ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ

ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಕನ್ನಡ ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆ



1977

ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪುಟ 1   ಸಂಚಿಕೆ 10

ಏಪ್ರಿಲ್ 1977

ಲೇಖನ ಸೂಚಿ

ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳ ಮೊದಲನೆಯ ತಾರೀಕು ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ : ರೂ. 12-00

ಲೇಖನಗಳು, ಚಂದಾ, ಜಾಹಿರಾತು ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ವಿವರಗಳಿಗೆ ವ್ಯವಹರಿಸಿ :

ನಿರ್ದೇಶಕರು
ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು 560056

ವೈಚಾರಿಕ ಪ್ರಜ್ಞೆಗೆ ಅಡೆತಡೆಗಳು

ಎಚ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ
ಉಪಕುಲಪತಿ

[ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಿಂದ]

ಅನ್ವೇಷಣೆ

ಮನುಷ್ಯನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಬೆಳೆದಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಅವನು ನಿಸರ್ಗದ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮೊದಲು ಮಾಡಿದನು. ವಿಪುಲವಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಸಮಂಜಸವಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಜೀವಮಾನವನ್ನೇ ಕಳೆದನು. ಇಂತಹ ಅನ್ವೇಷಣೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಜನ್ಮವಿತ್ತಿತು. ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಅನೇಕ ಜಟಿಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಕೈ-ತಪ್ಪಿದ ಕಲ್ಲು ಕೆಳಗೇ ಏಕೆ ಬೀಳಬೇಕೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಗಾಢವಾಗಿ ಆಲೋಚನೆ ಮಾಡಿದ ಫಲವೇ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮದ ಜನನ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಕೃತ್ಯಾತೀತವೆಂದು ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹಲವು ಘಟನೆಗಳು ಸಹಜ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದು ಇಳಿದವು. ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕಲಿನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಸಿಡಿಲು, ಗುಡುಗು, ಮಿಂಚು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವವೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ಹತೋಟಿ ಇಂದ್ರನ ಕೈತಪ್ಪಿ ಹೋಯಿತು! ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಸಾಧಿಸಿದ ಉತ್ತಮ ಮಟ್ಟದ ಪ್ರಗತಿಯಿಂದ ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ದೇವತೆಗಳ ಅಥವಾ 'ಅಮ್ಮ'ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು.

ಆಘಾತ

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಆಧಾರ ತರ್ಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ. ಕೇವಲ ನಂಬಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಅಡ್ಡಿ. ಆದುದರಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ನಂಬಿಕೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯದಿಂದ ಬೆಳೆದು ಪುಷ್ಟಿಗೊಂಡಿದ್ದ ಧರ್ಮ, ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳಿಗೂ ವಿರಸ ಮೊದಲಾಯಿತು. ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಬಂದ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಏಟು ಬಿದ್ದಿತು. ರಾಜಕೀಯ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಧಾರ್ಮಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗೊಡ್ಡು ಸಂಪ್ರದಾಯವಾದಿ ಎಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಯ ಮತ್ತು ಅಧಿಕಾರದ ಸ್ವಾಮ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದನು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸ್ವಾತಿಕ, ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಿ. ತಲೆತಲಾಂತರಗಳಿಂದ ಬಂದ ತಮ್ಮ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ ಪೆಟ್ಟುಬಿದ್ದದ್ದರಿಂದ ರೊಚ್ಚಿಗೆದ್ದ, ಪ್ರಭಾವಯುತ ಸಂಪ್ರದಾಯಸ್ಥ

ರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅಮಾನುಷ ಕೃತ್ಯಗಳನ್ನೆಸಗಲಾಯಿತು. ಅವರಿಗೆ ಜನ್ಮಾವಧಿ ಕಾರಾಗೃಹವಾಸ ವಿಧಿಸಿದ್ದಾಯಿತು, ಶೂಲಕ್ಕೆ ಏರಿಸಿದ್ದಾಯಿತು, ಸಜೀವವಾಗಿ ಸುಟ್ಟದ್ದೂ ಆಯಿತು. ಇವೆಲ್ಲಾ ಮಧ್ಯಯುಗದಲ್ಲಿ (Middle Ages) ಯೂರೋಪ್ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಧರ್ಮದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಆದ ಅತ್ಯಂತ ಕರಾಳ ಕೃತ್ಯಗಳು. ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಹುತಾತ್ಮನಾದ. ಆದರೆ ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ಚ್ಯುತಿಬರಲಿಲ್ಲ. 'ಸತ್ಯಮೇವ ಜಯತೇ ನಾನೃತಂ' ಎಂಬ ಗೀತಾ ವಾಕ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರೆಯಿತು. ಒಂದೊಂದು ಸಂಶೋಧನೆಯೂ ಮೊಂಡುವಾದಿಯ ಗೊಡ್ಡು ನಂಬಿಕೆಗೆ ಒಂದೊಂದು ಬಲವಾದ ಪೆಟ್ಟನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಈ ಆಘಾತದಿಂದ ಅವನು ತತ್ತರಿಸಿಹೋಗಿದ್ದಾನೆ–ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಅವನು ಸೋಲನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವನ ಬತ್ತಳಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಘಟನೆಗಳೂ ಅಗಣಿತ. ಒಂದು ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆಯ ಬಣ್ಣ ಬಯಲಾದೊಡನೆಯೇ "ಅದು ಬಿಡು ಪ್ರಕೃತಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಘಟನೆ. ಇದು ಪ್ರಕೃತ್ಯಾತೀತ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿನ್ನ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಏನು?" ಎಂದು ರೋಷಾವೇಶದಿಂದ ಆರ್ಭಟಿಸುತ್ತಾ ಸಂಪ್ರದಾಯವಾದಿ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಘಟನಾವಳಿಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮುಂದೆ ಇಡುತ್ತಾನೆ. ಶಾಂತ ಸ್ವರೂಪನಾದ, ವಾಸ್ತವಿಕವಾದಿಯಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಧೃತಿಗೆಡದೆ ತನ್ನ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆಯ ಪಥದಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತಾನೆ. ಪೆಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಪೆಟ್ಟು ಬಿದ್ದರೂ ಸಂಪ್ರದಾಯವಾದಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಬುದ್ಧಿ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಜಟ್ಟಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದರೂ ಮೀಸೆ ಮಣ್ಣಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂಬ ಮನೋಭಾವ ಅವನದು.

ಪ್ರಯೋಗ

ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಸತ್ಯದ ಹೊರತು ಇನ್ನಾವುದೂ ವೇದವಾಕ್ಯವಲ್ಲ. ಎಲ್ಲಾ ಅನುಭವವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದ ಒರೆಗಲ್ಲಿಗೆ ಹಚ್ಚುತ್ತಾನೆ. ಈ ಅಗ್ನಿ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಸಿಕ್ಕಿದ್ದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನ ತನ್ನದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮನೋಭಾವ ಹಿಂದೆ ಉದ್ದಾಮ ಪಂಡಿತರಲ್ಲೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಈಗಲೂ ಅದರ ಅಭಾವವನ್ನು ಬಹು ಮಂದಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಂಗಸರಿಗೆ ಗಂಡಸರಿಗಿಂತ ಹಲ್ಲುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಅವನ ದೇಶದಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಕೂಡ ಅದನ್ನು ನಂಬಿದ್ದನು. ಆತನಿಗೆ ಇಬ್ಬರು ಹೆಂಡತಿಯರಿದ್ದರೂ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಒಬ್ಬ ಹೆಂಡತಿಯ ಹಲ್ಲುಗಳನ್ನಾದರೂ ಎಣಿಸಿ ನಂಬಿಕೆಗೂ ವಾಸ್ತವ ಸ್ಥಿತಿಗೂ ತಾಳೆ ನೋಡುವ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗಲಿಲ್ಲ. ದಿನ, ಕಾಲ, ಘಳಿಗೆ ಮುಂತಾದ ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ ಗಮನ ಕೊಡದೆ ನಿರ್ವಿಘ್ನವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿರುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಜನರು ಇಂತಹ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಪುಕ್ಕಲುತನದ ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಜನಗಳ ಮುಖಕ್ಕೆ ಮಸಿಯನ್ನು ನಿತ್ಯವೂ ಬಳಿಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ, ಖಚಿತವಾಗಿ, ತಪ್ಪದೆ ಪ್ರತಿ ಸಲವೂ ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ ಜ್ಯೋತಿಶ್ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸತ್ಯಾಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ತಾಳೆ ನೋಡಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಡಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸವಾಲಿಗೆ ಜ್ಯೋತಿಷಿ ಬೆಚ್ಚಿಬಿದ್ದನು. ಧೈರ್ಯಮಾಡಿ ಈ ಸವಾಲನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಾಗ ಮಣ್ಣು ಮುಕ್ಕಿದ ಪ್ರಸಂಗಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. 1961 ಫೆಬ್ರುವರಿ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಆದ ಅಷ್ಟಗ್ರಹ ಕೂಟದಿಂದ ಅನಾಹುತವಾಗುತ್ತದೆಂಬ ಭವಿಷ್ಯ ಸುಳ್ಳಿನಕಂತೆಯಾಗಿ ಜ್ಯೋತಿಷಿಯ ಬುಡಕ್ಕೇ ಅಪಾಯ ಒದಗಿತು. ಆದರೂ ಜ್ಯೋತಿಷಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಪಂಚದ ಅಗ್ರಗಣ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಾದ ಅಮೆರಿಕಾ ಮುಂತಾದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಜನಗಳು ಜ್ಯೋತಿಷವನ್ನು ನಂಬುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಹಲವು ಜ್ಯೋತಿಷಿಗಳು ಹೆಮ್ಮೆಯಿಂದ, ಸಂತೃಪ್ತಿಯಿಂದ ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮನೋಭಾವದಿಂದ ಜ್ಯೋತಿಶ್ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ನಮಗಿರುವ ಕೀಳುಮಟ್ಟದ ಭಾವನೆ. ಮೂರ್ಖತನ ಮತ್ತು ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆ ಯಾವ ಒಂದು ದೇಶದ, ಜನಾಂಗದ ಅಥವಾ ಧರ್ಮದ ಸರ್ವಸ್ವಾಮ್ಯವಲ್ಲ.

ಪವಾಡ

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಂತೆ ಶೂನ್ಯದಿಂದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುವವನು ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತ. ಈ ಮಹತ್ ಕಾರ್ಯದ ಮುಂದೆ ಎಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೂ ತುಂಬಾ ಅಲ್ಪವಾದವು. ಈ ಪವಾಡ ಪುರುಷನಿಗೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಉಳಿದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇಂತಹ ಅದ್ಭುತ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇರಬೇಕು. ಪಾಪ! ಉಳಿದ ಬಹು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮಹಾನುಭಾವನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಷ್ಟೆ ಅಜ್ಞಾನಿ. ಈ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನಿಗೆ ತನ್ನ ಭಾಷೆ ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಭಾಷೆಗಳು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಈ ಭಗವಂತನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿನ ತಿಳಿವು ಒಬ್ಬ ಹೈಸ್ಕೂಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಅಜ್ಞಾನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದು. ಅಲ್ಲದೆ ತಾನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುವ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರ ಯಾವಾಗಲೂ ಮುಷ್ಟಿಯ ಹಿಡಿತಕ್ಕೆ ಸಿಗುವಂತಹವು. ಜೊತೆಗೆ ಇವೆಲ್ಲಾ ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಮಾಲುಗಳೇ! ಎಲ್ಲಾ ಅದೇ ನಮೂನೆ. ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಭಾಗವಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ. ಹಿಂದೆಯೇ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳ ಪುನಃ ಪ್ರದರ್ಶನ.

ಮನಸ್ಸಿನ ದುರ್ಬಲತೆ

ವೈಚಾರಿಕ ಪ್ರಜ್ಞೆಯ ಅಭಾವಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಬಲವಾದ ಅಡ್ಡಿ ಮನಸ್ಸಿನ ದುರ್ಬಲತೆ. ಎಷ್ಟೇ ಧೈರ್ಯವಂತನಾಗಲಿ, ವಿವೇಚನಾಶಕ್ತಿ ಇರಲಿ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕಷ್ಟಗಳು ಸಂಭವಿಸಿ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಪೆಟ್ಟು ಬಿದ್ದಾಗ ಸಂಶಯಾತ್ಮನಾಗುವ ಸಂಭವವುಂಟು. ಕಾಣದ ಕೈಯ ಸಹಾಯ ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾನೆ. ಒಬ್ಬ ನಾಸ್ತಿಕನು ಜೀವನವೆಲ್ಲಾ ನಾಸ್ತಿಕತೆಯನ್ನು ಬೋಧಿಸಿ ಸಾಯುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಭಯಪೀಡಿತನಾಗಿ 'O God ! if there is a God, save my Soul if there is a Soul' ಎಂದು ಹೇಳಿ ಪ್ರಾಣಬಿಟ್ಟನಂತೆ. ಅವನ ಈ ಹೇಳಿಕೆ ಆತನ ಮನಸ್ಸಿನ ಡೋಲಾಯಮಾನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆಗಳು ಸಂಶಯ ಮನೋಭಾವಕ್ಕೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯಾವಂತ ತಾರ್ಕಿಕವಾದಿ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಏಟು ತಿಂದ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟೋ ಸಲ ಅವನ ವಿವೇಚನಾಶಕ್ತಿ ಊಹಿಸಲಾರದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಹೇಳಿದ್ದನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಂಬುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತಾನೆ. ಅವನ ನಂಬಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾದರೊಂದು ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಕಾಕತಾಳೀಯವಾಗಿ ನಿಜವಾದರೆ ಆ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಮತ್ತಷ್ಟು ಪುಷ್ಟಿ ಬರುತ್ತದೆ. ನಿಜವಾದ ಘಟನೆಯನ್ನು ಡಂಗುರ ಹೊಡೆಯುತ್ತಾನೆ. ಸುಳ್ಳಾದ ಘಟನೆಗಳ ಕಡೆ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಗಮನ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಗಮನ ಹೋದಾಗ್ಯೂ ಸಮಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಸುಳ್ಳಾದ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ತಳ್ಳಿ ಹಾಕುತ್ತಾನೆ.

[ಮುಂದುವರಿಯುವುದು]

ಮಾರ್ಕೋನಿ

ಪ್ರೊ॥ ಎನ್. ಕೆ. ನರಸಿಂಹಮೂರ್ತಿ
ನಿವೃತ್ತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ಬೆಂಗಳೂರು

ಈಗ್ಗೆ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಂದು ಗಂಟೆಗೆ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಸಾವಿರ ಮೈಲಿಗಳಿಗೂ ಮೀರಿದ ವೇಗದಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಿತು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಹಾರಿಸಿಬಿಟ್ಟ ರಷ್ಯನರು ಗಣಿತ, ಭೌತ, ರಸಾಯನಾದಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾನಾ ಯಂತ್ರ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಿಪುಣತೆ ಹೊಂದಿದ್ದರು, ಅದೊಂದು ವಿಸ್ಮಯಕರವಾದ ಅದ್ಭುತ ಸಾಧನೆಯಾಗಿದ್ದಿತು.

ಆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಳಗಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಿದ್ದ 'ಬೀಪ್ ಬೀಪ್' ಎಂಬ ಶಬ್ದ ಸಂಕೇತವನ್ನು ನಾನಾ ದೇಶಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೇಳಿ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟು ತಲೆತೂಗಿದರು. ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಗೂ ಆ ಕ್ಷಿಪಣಿಗೂ ತಂತಿ ಮೊದಲಾದ ಯಾವ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ; ನಡುವಿನ ವಾತಾವರಣ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿರಳವಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೂ ಅಷ್ಟು ದೂರದಿಂದ ಶಬ್ದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಆ ಶಬ್ದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗರೂಪದಿಂದ ಅಲೆ ಅಲೆಯಾಗಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂಥ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು 'ಅಲೆಯಂಚೆ' (wireless message, ತಂತ್ರೀ ರಹಿತ ವಾರ್ತಾ) ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.

ಆಗ ನಡೆದ ವ್ಯಾಪಾರದಲ್ಲಿ ಅಲೆಯಂಚೆಯೇ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ; ಹಿಂದೆಯೇ ಅಂತಹ ಪ್ರಸಾರಗಳು ಆಗಿದ್ದವು. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ವೇಗದಿಂದ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿದುದೇ ಅಂದಿನ ವಿಶೇಷ ಸುದ್ದಿ. ರೇಡಿಯೋ, ಟೆಲಿವಿಷನ್ನುಗಳ ಮೂಲಕ ದೂರ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಪಡೆದು ದೂರದಿಂದ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಅದಕ್ಕೆ ಹಿಂದೆಯೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು.

ನಮ್ಮ ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಕ್ರೀಡಾಪಟುಗಳು ವೆಸ್ಟ್ ಇಂಡೀಸ್ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಆಡುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲಿಯೇ ನಾವು ಆಟದ ವೀಕ್ಷಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೇಳಬಹುದಾಗಿತ್ತಲ್ಲವೇ? ಡಿಲ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಗೀತ ಸಮ್ಮೇಳನದ ಸ್ವಾರಸ್ಯಪೂರ್ಣ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಹಾಸಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಮಲಗಿಯೇ ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಆಲಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು! ಗ್ರೀನಿಚ್ ವೇಧಾಗಾರದ ಕಾಲವನ್ನು ಕೇಳಿ ನಮ್ಮ ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನು ಸರಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಸಮುದ್ರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಿರುಗಾಳಿ ಮೊದಲಾದ ಆಪತ್ತುಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾದ ಹಡಗುಗಳು ತಂತಿಯಿಲ್ಲದ ಸುದ್ದಿ ಕಳುಹಿಸಿ ಅಪಾಯಗಳಿಂದ ಪಾರಾಗಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

ಇಂತಹ ಅದ್ಭುತ ಸಾಧನವನ್ನು ಮಾನವನಿಗೆ ಒದಗಿಸಿ, ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲಿಗಳಿಂದಾಚೆಗೆ ಸುದ್ದಿ ಮುಟ್ಟಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾರ್ಕೋನಿ. ಅವನು ಹುಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗಿದ್ದ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್, ಅವಕ್ಕೆ ಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣ ರೂಪಗಳನ್ನು 1864 ರಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿದ್ದ. ಶುದ್ಧ ಗಣಿತದ ಭಾಷೆಯೆಂದು ಅವನ್ನು ಜನರು ಆಗ ಆದರಿಸಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಸಾರದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರೂ ಜನರು ಅದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಲಿಲ್ಲ. 1887 ರಿಂದ 1889 ರ ವರೆಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹರ್ಟ್ಸ್ ಆ ಪ್ರಸಾರಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದನು. ಆ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಗೊಂಡ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಿಘಿ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ಆತನ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದ ಮಾರ್ಕೋನಿಗೆ ಆಗ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿತು.

ಐರ್ಲೆಂಡಿನ ಡಬ್ಲಿನ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ವ್ಹಿಸ್ಕಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸನ್ ಎಂಬಾತನ ಮಗಳು ಆ್ಯನಿ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಇಟಲಿಗೆ ಹೋದಾಗ ಬೊಲೋನಾ ನಗರದಲ್ಲಿ ಗುಸೆಪ್ ಮಾರ್ಕೋನಿ ಎಂಬ ತರುಣನನ್ನೇ ಭೇಟಿಯಾಗಿ, ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ಅವನ ಹೆಂಡತಿಯಾದಳು. ಅವರಿಬ್ಬರ ಹಿರಿಯ ಮಗ ಗುಗ್ಲಿಲ್ಮೋ ಮಾರ್ಕೋನಿ 1874 ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 25 ರಂದು ಹುಟ್ಟಿದನು.

ಮುಂದೆ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಆ ಬಾಲಕನಿಗೆ ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹಿರಿದಾದ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿತು. ಮಗನ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಕ್ಕಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕೊಂಡು, ಮನೆಗೆ ಬಂದುಹೋಗುವ ಶಿಕ್ಷಕನನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿ, ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಂತಿದ್ದ ಕೋಣೆಯನ್ನೂ ಅವನ ತಾಯಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಟ್ಟಳು. ಆಗ ಅವನಿನ್ನೂ ಶಾಲೆಗೆ ಹೋಗದಿದ್ದ ಮಗು!

ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ ಅವನಿಗೆ ಬೊಲೋನಾ

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ರಿಘಿ ಗುರುವಾದನು. ಆ ಗುರು ತನ್ನ ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ತಂತಿ ಇಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸ್ಪಂದನದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸಿ ಪ್ರೇರಿಸುವ ಬಗೆಗೆ ಸಮಾಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಮಾರ್ಕೋನಿಗೆ ಆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಮೂಡಿತು.

1895 ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ತನ್ನ ತಂದೆಯ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ಎತ್ತರವಾದ ಮರದ ಕೊಂಬೆಗಳಿಗೆ ಪೊರಕೆಗಳನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಿ ಏರಿಯಲ್ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಮಾರ್ಕೋನಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಆಗ ಶಬ್ದಸಂಕೇತಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತರಂಗಗಳ ಮೂಲಕ ಕೆಲವೇ ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳ ದೂರ ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡವು. ನಿರಾಶೆ ಹೊಂದದೆ, ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿ ಪುನಃ ಪುನಃ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಸಾರ ಎರಡು ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ಸಾಗಿತು. 1896 ರಲ್ಲಿಯೇ ಅವನು ತನ್ನ ವೈರ್‌ಲೆಸ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸರ್ವಸ್ವಾಮ್ಯ ಹಕ್ಕನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡನು.

ಮುಂದಿನವರ್ಷ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹೋಗಿ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಕೋನಿ ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ಆಮೇಲೆ ಸೈನ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳು ಮತ್ತು ನೌಕಾದಳಪತಿಗಳ ಇದಿರಿನಲ್ಲಿ, ಬ್ರಿಸ್ಟಲ್ ಕಾಲುವೆಯಿಂದಾಚೆಗೆ ಹತ್ತು ಮೈಲಿಗಳ ದೂರ ತಂತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಅವನು ತೋರಿಸಿದನು.

ಅನಂತರ ಇಟಲಿ ಸರ್ಕಾರದ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಮನ್ನಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿ ಹನ್ನೆರಡು ಮೈಲಿಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೀಡುಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಯುದ್ಧದ ಹಡಗುಗಳಿಗೆ ಸುದ್ದಿ ಕುಳುಹಿಸುವ ಸಾಹಸವನ್ನು ಅವನು ಮಾಡಿದನು. ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕಾಗಿ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗಬಹುದೆಂದು ಆಗ ಅವನಿಗೆ ತೋರಿತು. ರಾಜರಾಣಿಯರ ಮುಂದೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅವನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದನು.

"ಮಾರ್ಕೋನಿ ವೈರ್‌ಲೆಸ್ ಅಂಡ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಕಂಪೆನಿ" ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ವ್ಯಾಪಾರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅವನು ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನು. ಅವನ ಕಾರ್ಯಾಲಯ ಐಲ್ ಆಫ್ ವೈಟ್ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. 1898 ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಕಡಲ್ಗಾಲುವೆಯ ಒಂದು ದಡದಿಂದ ಎದುರು ದಡಕ್ಕೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ದೂರ ಸಂಪರ್ಕದ ಅಲೆಯಂಚೆ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಿದನು. ಮರುವರ್ಷ ಎಪ್ಪತ್ತನಾಲ್ಕು ಮೈಲಿಗಳ ದೂರ ಸುದ್ದಿ ಕಳುಹಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಯುದ್ಧನೌಕೆಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಪ್ರಿನ್ಸೆಸ್ ಕ್ಲೆಮೆಂಟೀನ್ ಎಂಬ ಬೆಲ್ಜಿಯನ್ ಹಡಗು ಮಾರ್ಕೋನಿ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಮರುವರ್ಷ ಅದು ಸಂಚಾರ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ರಾಟಲ್ ಬ್ಯಾಂಕ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಹೂತುಹೋಗಿ ಅಪಾಯಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದ ಮೆಡೋರಾ ಎಂಬ ಹಡಗನ್ನು ನೋಡಿತು; ಆದರೆ ಕಷ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದ ಹಡಗಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ; ಅಲೆಯಂಚೆಯ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಬಿತ್ತರಿಸಿ ಅದನ್ನು ತೀರ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿತು. ಆಸ್ಟೆಂಡ್ ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ಸುದ್ದಿ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಹೂತುಹೋಗಿದ್ದ ಹಡಗನ್ನು ಹೊರತರಲು ಸಮರ್ಥವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಹಡಗು ಹೊರಟು ದುರವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಮೆಡೋರಾವನ್ನು ಪಾರು ಮಾಡಿತು !

ವಿಜಯ ಒಂದು ಮಹತ್ತರ ಪ್ರೇರಕ ಶಕ್ತಿ! ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ತನ್ನ ಸಾಹಸಗಳಿಂದ ಉತ್ಸಾಹಗೊಂಡು, ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರವನ್ನು ದಾಟಿ ಅಮೆರಿಕಾಕ್ಕೆ ಸುದ್ದಿ ಕಳುಹಿಸಲು ಅವನು ಮುಂದೆ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದನು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಒಂದು ಮೂಲೆಯ ಪೋಲ್ಡು ಎಂಬಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ನಿವೇಶನವನ್ನು 1900 ರಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಕೋನಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡನು. ಅಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದೊಂದು ವೈರ್‌ಲೆಸ್ ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನು. ಅಡೆತಡೆಗಳು ಇರಬಾರದೆಂದು ಇನ್ನೂರು ಅಡಿಗಳ ಎತ್ತರದ ಇಪ್ಪತ್ತು ಕಂಬಗಳನ್ನು ನೆಡಿಸಿದನು; ಆದರೆ ಬಿರುಗಾಳಿಯಿಂದ ಅವೆಲ್ಲ ಉರುಳಿಬಿದ್ದವು.

ಧೈರ್ಯಗೆಡದೆ ಎತ್ತರವನ್ನು ಮೂವತ್ತು ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ ಕಂಬಗಳನ್ನು ಅವನು ಮತ್ತೆ ನೆಡಿಸಿದನು. ಮುನ್ನೂರು ಬಲ್ಬುಗಳನ್ನು ಉರಿಸಬಲ್ಲ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಂಟು ಲಕ್ಷ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸುವ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿದನು.

ಮಾರ್ಕೋನಿಗೆ ಅದಮ್ಯ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವಿತ್ತು. "ದೂರ ಎರಡು ಸಾವಿರ ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು; ಭೂಮಿಯೂ ಉರುಟಾಗಿದೆ; ಅಲೆಗಳು ಗುರಿ ಮುಟ್ಟದಿರಬಹುದು" ಎಂದು ಜನರು ಆಡಿದುದನ್ನು ಅವನು ಗಮನಿಸಲಿಲ್ಲ. "ವಾತಾವರಣದ ಎತ್ತರದ ಪದರಗಳು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಕನ್ನಡಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ" ಎಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹೆವಿಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಕೆನಲಿ ಮುಂದೆ ತಿಳಿಸಿದರು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಅಡ್ಡಿ ಆತಂಕಗಳೂ ಉತ್ಸಾಹಭಂಗ ಮಾಡಲಾರವು.

ಗೊತ್ತಾದ ಒಂದು ದಿನದಿಂದ, ಮೊದಲೇ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿದ್ದ ವೇಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಕೇತ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಿ ಕಳುಹಿಸಬೇಕೆಂದು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ, ಇಬ್ಬರು ಸಹಾಯಕರೊಡನೆ ಅವನು ಅಮೆರಿಕಾದ ನ್ಯೂಫೌಂಡ್‌ಲ್ಯಾಂಡಿಗೆ ಹೋದನು.

1901 ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವನು ಎತ್ತರವಾದ ಒಂದು ಗುಡ್ಡದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಗ್ರಾಹಕ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಸುದ್ದಿ ಸಂಗ್ರಹಕ್ಕಾಗಿ ಒಂಬತ್ತು ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಆಕಾರದ ಗಾಳಿಪಟವನ್ನು ಹಾರಿಸಲು ಅವನು ಸಿದ್ಧನಾದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ಏರಿಯಲ್ ಮೊದಲಾದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ್ದನು. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ತಂತಿಯಿಂದ ಬಿಗಿದು ಅದರ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಬಿಗಿಸಿದ್ದನು.

ಆ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಬಿರುಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಹಾರಿಹೋಗಿ ಉಪಕರಣಗಳು ದೂರದಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರದ ಪಾಲಾದವು. ಮತ್ತೊಂದು ಬಾರಿ ಜಲಜನಕ ತುಂಬಿದ ಬೆಲೂನನ್ನೇ ಹಾರಿಸಿದರೂ ಆಗ ತಂತಿ ಕಡಿದು ಬಿದ್ದಿತು. ಎರಡು ದಿನಗಳ ತರುವಾಯ ಮತ್ತೊಂದು ಆಕಾಶಬುಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಪಟದಂತೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿದ ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದು ತಂತಿಯ ಕೆಳತುದಿಯನ್ನು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಬಿಗಿಸಲು ಆ ಮೂವರೂ ಬಹಳ ಶ್ರಮಪಟ್ಟರು.

ಎಲ್ಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸಿದ್ಧವಾದಮೇಲೆ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕ ಟೆಲಿಫೋನನ್ನು ತಲೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಸಿಕೊಂಡು ಶಬ್ದಪ್ರಸಾರವನ್ನು ಆಲಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದ ಆಸನದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಕೋನಿ ಕುಳಿತನು. ಆಗ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಂದ ಸುದ್ದಿ ಕಳುಹಿಸುವವನಿಗೂ ಕೇಳಬೇಕೆಂದು ಆತುರದಿಂದ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ

ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದ ಮಾರ್ಕೋನಿಗೂ ಯಾವ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಗೊತ್ತುಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಕಾಲ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮಾರ್ಕೋನಿ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಂಗಡಿಗರ ಕುತೂಹಲ, ಆತಂಕಗಳು ಮೇರೆ ಮೀರುತ್ತಿದ್ದವು. ಸರಿಯಾದ ಸಮಯಕ್ಕಾಗಿ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಯ ಕಾಲ ಅವರು ಕಾಯುತ್ತಾ ಕುಳಿತ್ತಿದ್ದರು.

ಆಗ "ಟಪ್" ಎಂಬ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಬಂದಿತು. ಅನುಚರರು ಮಾರ್ಕೋನಿಯ ಮುಖಭಾವವನ್ನೇ ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವನು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕವನ್ನು ಒಬ್ಬ ಸಂಗಡಿಗನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟನು. 'ಕ್ಲಿಕ್' ಶಬ್ದ ಮೂರಾವೃತ್ತಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಬಂದಿತು. ಪ್ರಯೋಗ ನಿಃಸಂದೇಹವಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು ! ಆದರೂ ಮರುದಿನವೂ ನಿಯತ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಿಯೇ ಅವರು ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿಜಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರು.

'ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಂದ ಅಮೆರಿಕಾಕ್ಕೆ ತಂತಿ ಇಲ್ಲದೆ ಸುದ್ದಿ ಹೋಗುವುದೆಂದರೇನು ? ಇಲ್ಲಿ ಏನೋ ತಪ್ಪಿದೆ, ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಬೇಕು. ಇಂಥ ಸಮಾಚಾರವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವುದು ಹೇಗೆ, ಎಂದು ಬಾಕ್ಮೀದಾರರನ್ನು ಪತ್ರಿಕಾ ಸಂಪಾದಕರು ಆಕ್ಷೇಪಿಸಿದರು. 'ಮಾರ್ಕೋನಿಯೇ ಮೋಸ ಹೋಗಿರಬೇಕು ! ಇಲ್ಲವೇ, ಅವನು ಕೇಳಿದುದು ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಯಾವುದೋ ಧ್ವನಿಯಾಗಿರಬೇಕು' ಎಂದು ಅವರ ವಾದ. ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಪ್ರೀಸ್ ಮಾತ್ರ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಂಬಿದನು. ಅವನು ಮಾರ್ಕೋನಿಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದನು.

ಪುನಃ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹೋಗಿ 'ಫಿಲಿಡೆಲ್ಫಿಯಾ ಎಂಬ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕ ಮತ್ತು ಇತರ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ಅವನು ಅಮೆರಿಕಾಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದನು. ಪೋಲ್ಧು ಎಂಬಲ್ಲಿದ್ದ ತನ್ನ ಇಂಜಿನೀಯರರು ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ನಿಯತ ವೇಳೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಸಂಕೇತ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕೆಂದು ಹೊರಡುವ ಮುನ್ನ ಅವನು ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಗ್ರೀನಿಚ್ ಕಾಲವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇತ್ತು. ಹಡಗಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಗ್ರಾಹಕಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ತಮಗಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೋಣೆಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಕೋನಿ, ಸಂಗಡಿಗರು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಅವರ ಯಂತ್ರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 150 ಮೈಲಿಗಳ ದೂರದಿಂದ ಬರುವ ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲುದಾಗಿತ್ತು.

500 ಮೈಲಿ ದೂರ ಹೋದಮೇಲೆಯೂ ನೆಲದ ಸಂಪರ್ಕ ಇದ್ದೇ ಇದ್ದಿತು. 'ಎಲ್ಲವೂ ಸರಿಯಾಗಿದೆ, ತಿಳಿಯಿತೋ ?' ಎಂಬ ಅರ್ಥದ ಸಂಕೇತ ಶಬ್ದಗಳು ಕೇಳಿಬಂದಾಗ ಯಾರಿಗೂ ಸಂಶಯಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆ ಹಡಗು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ತೀರದಿಂದ 3000 ಮೈಲಿಗಳ ದೂರಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗಲೂ ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ಸಂಕೇತ ಶಬ್ದಗಳು ಕೇಳಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದವು.

ಮಾರ್ಕೋನಿಯ ಕೀರ್ತಿ ಶಿಖರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿತು. ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಅವನನ್ನು ಆದರಿಸಿದರು. ಇಟಲಿ ಸರ್ಕಾರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಯುದ್ಧದ ಹಡಗನ್ನೇ ಅವನಿಗೆ ಒದಗಿಸಿತು. ಆಲ್ಪ್ಸನಂತಹ ಉನ್ನತ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಯೂ ಅವನ ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಅಮೆರಿಕಾಗಳ ನಡುವೆ ವಾರ್ತಾತರಂಗಗಳು ಇತ್ತಂಡವಾಗಿಯೂ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಸರಿದಾಡಿದವು.

ಮಾರ್ಕೋನಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು 1909 ರಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಅವನು ಇಟಲಿಯ ಸೆನೆಟ್ ಸದಸ್ಯನೂ ಆದನು. 1914 ರ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ನೆರವು ಪಡೆದು ಅನೇಕ ಜನರು ನೀರುಪಾಲಾಗುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲಾಯಿತು. ಯುದ್ಧಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಸೇನೆ, ನೌಕಾಪಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿ, ಅನೇಕ ಸಮಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದುದರಿಂದ ಶಾಂತಿ ಸಂಧಾನದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ದೇಶದ ಪರವಾಗಿ ಸಹಕರಿಸಲು ಮಾರ್ಕೋನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಚೆಲ್ಮ್ಸ್‌ಫೋರ್ಡ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿನ ಬಾನುಲಿ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಅಲೆಯಂಚೆಯ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗ, ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಕೋನಿ ನಿರತನಾದನು. ಪ್ರಸಾರದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ದೀರ್ಘ ಅಥವಾ ಹ್ರಸ್ವವಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಯಾವ ರೀತಿ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಿದರೆ ಉತ್ತಮ ಫಲ ಬರುವುದೆಂದು ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

ದೇಶ ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆದು ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಮಾರ್ಕೋನಿ 1937 ರಲ್ಲಿ ಮರಣಹೊಂದಿ ಯಶಃಕಾಯನಾದನು. ನಾವೀಗ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಾನಾ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ; 'ದೂರ' ಎಂಬ ಶಬ್ದವನ್ನೇ ಮರೆತು ಬಿಡುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ ! ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅನೇಕ ಕೋಟಿ ಮೈಲಿಗಳ ದೂರದಿಂದ ಬರುವ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ, ಯಂತ್ರ ಸಾಧನವಿಲ್ಲದೆ ಕೇಳಲಾಗದ ಶಬ್ದವನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ಗ್ರಹಿಸಿ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ 'ವಿಜ್ಞಾನ ಇನ್ನೂ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ' ಎಂಬುದು ಮಾರ್ಕೋನಿಯ ನಂಬಿಕೆಯಾಗಿದ್ದಿತು. 'ಎಲ್ಲ ಬಲ್ಲವರಿಲ್ಲ, ಬಲ್ಲವರು ಬಹಳಿಲ್ಲ !'

ಆಲಿವ್ ಎಣ್ಣೆಯ ಗುಣವುಳ್ಳ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಬೆಳೆ

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಬೀಜದಿಂದ ಆಲೀವ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವಲ್ಲಿ ರಷ್ಯಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಬೀಜಗಳು ಆಲಿವ್ ಎಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿಯ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಸಸ್ಯದ ವಂಶವಾಹಿ ಮತ್ತು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮತಂತುಗಳ (chromosome) ರೀತಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಸಸ್ಯವು ಹೊಸ, ವಿಸ್ಮಯಕರ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಿತಲ್ಲದೆ, ಇದರ ಇಳುವರಿ ಸಹ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಒಂದು ಹೆಕ್ಟೇರು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲಾದ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿಯ ಬೆಳೆಯಿಂದ 1,600 ಕೆ.ಜಿ. ಆಲಿವ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಸಂಗ್ರಹ : ಎನ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ

ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಡಾ॥ ಎಸ್. ನಾಗೇಶ್ವರ್
ಎನ್. ನಂಜುಂಡಯ್ಯ
ವಿ. ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸಮೂರ್ತಿ ಮತ್ತು
ಎ. ಸುರೇಶ್
ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ,
ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜ್, ಬೆಂಗಳೂರು

ಪ್ರಪಂಚದ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ನಾವು ಪ್ರತಿ ನಿತ್ಯದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಷಯವನ್ನಾದರೂ ಸಹ ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಅದರ ನಿವಾರಣೋಪಾಯದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಅದರ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳ ಉಪಾಯಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದೆ.

ಲೋಹಗಳು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಹೊಂದಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಇದು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಈ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯು ಲೋಹಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸ್ವತಃ ಪ್ರವರ್ತಿತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ವಿಧಾನವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಈ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯು ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ. ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯು ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಸ್ಥಿರವಾದ ಲೋಹವು ಸ್ಥಿರ ರೂಪುವುಳ್ಳ ಖನಿಜ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಉಚಿತ ಶಕ್ತಿ (Free energy) ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಮಾನವನು ಶುದ್ಧವಾದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಖನಿಜಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಅಗತ್ಯವೋ ಅಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ (1) ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು (2) ವಿದ್ಯುತ್ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಬಗೆಯುಂಟು.

ಲೋಹಗಳು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿದಾಗ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ಬರದಂತಾಗುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ತೇವಾಂಶಗಳ ಸಂಪರ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣ ಬದಲಾಯಿಸಿದ ಹಾಗೆ, ಅವು ನಶಿಸಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ಕ್ಷೀಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೊಂದು ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೇಶವೂ ಅಪಾರವಾದ ಹಣವನ್ನು ವ್ಯಯಮಾಡುತ್ತಿದೆ.

ನಿದರ್ಶನಗಳು

ನಮಗೆ ಅರಿತಿರುವಂತೆ ಬೆಳ್ಳಿಯು ಮಲಿನವಾಗುವುದು (tarnishing) ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದು, ಹಾಗು ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಹಿತ್ತಾಳೆ (Brass)ಗಳು ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಲೇಪನವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು, ಉಕ್ಕು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತನ್ನ ಕಾಂತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಇನ್ನೂ ಮುಂತಾದ ನಿದರ್ಶನಗಳು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿ ಆಧಾರಗಳಾಗಿವೆ.

ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಕ್ರಿಯಾ ಶೀಲ ವಿವರಣೆ

ಕಬ್ಬಿಣ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿದಾಗ, ಅದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಫೆರಸ್ (Fe^{++}) ಮತ್ತು ಫೆರಿಕ್ (Fe^{+++}) ಕಬ್ಬಿಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿ ಇವುಗಳ ಪಾತ್ರವೂ ಸಹ ಹಿರಿದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಮುಂದೆ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದೆ.

ಲೋಹಗಳ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಲೋಹಗಳು ತಮ್ಮ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿ, ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪದರವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಕಾಂತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿದ ಲೋಹಗಳಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹಗಳಾಗಲಿ, ತಮ್ಮ ಸ್ವಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹವುಗಳು ಬಲಹೀನವಾಗಿ, ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತ್ವವನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ತುಕ್ಕಿಗೆ ಲೋಹವು ಎಡಬಿಡದೆ ನಾಶದ ತಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಲೋಹವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶ ಹೊಂದಬಹುದು. ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳ್ಳಕವಾದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪೊರೆಯನ್ನು ಪಡೆದ ನಂತರ ಲೋಹ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆದು, ಆ ರಂಧ್ರಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕ ನುಗ್ಗುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳು ಸಹ ಲೋಹಗಳನ್ನು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಸುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು

'ಎ' ಪಟ್ಟಿ	'ಬಿ' ಪಟ್ಟಿ
ಲೋಹ ಮತ್ತು ದ್ರವದ ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ	ಲೋಹ – ಅನಿಲದ ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ
1. ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ	ಜಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆಯಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆಯಿಂದ
2. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ	ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸ್ವೀಕಾರದಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆಯಿಂದ
3. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ	ಮಳೆಯ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಕಡಿಮೆ – ಹೆಚ್ಚು ತೇವಾಂಶದಿಂದ
4. ನೇರವಾದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ	ರೇಖೆಯಂತಿರುವ ಪೊರೆಯಿಂದ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ರೀತಿಯ ಪೊರೆಯಿಂದ ಘಾತ ಪ್ರಮಾಣಿಕ ರೀತಿಯ ಪೊರೆಯಿಂದ ಅಸಿಂಟೋಟಿಕ್ ರೀತಿಯ ಪೊರೆಯಿಂದ

ಪಡೆದಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಕ್ಲೋರೀನ್, ಫ್ಲೋರೀನ್, ಗಂಧಕದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಇನ್ನೂ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದವು.

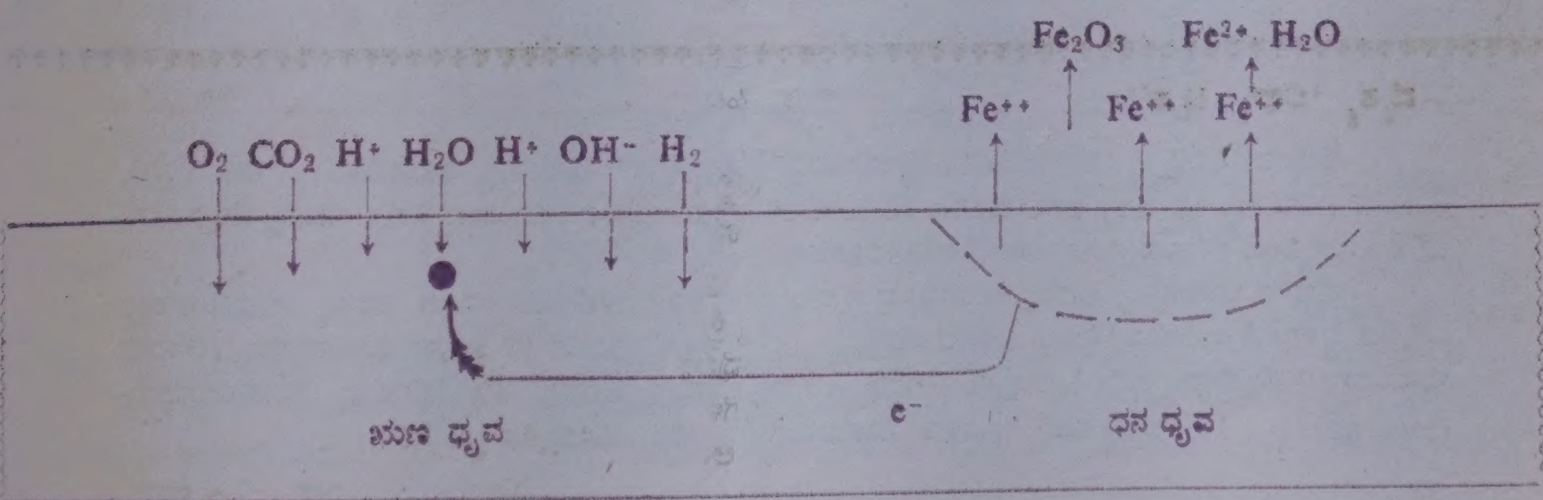
ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ತೇವಾಂಶಗಳೆರಡೂ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ನಾವು ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇಂತಹ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಒಂದು ಭಾಗವು ಧನ ವಿದ್ಯುಧ್ರುವವಾಗಿಯೂ (+ve) ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗವು ಋಣ ವಿದ್ಯುಧ್ರುವವಾಗಿಯೂ (–ve) ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಲೋಹದ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕಡೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಈ ಚರ ಧಾತುಗಳಿಂದ (Metal Ions) ಲೋಹಗಳು ಆಕ್ಸೈಡ್ ಧನ ಧ್ರುವವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ನಂತರ, ಅಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಸರಿಸುವಿಕೆಯು ಆ ಎರಡರ ಪ್ರದೇಶಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

$$Fe \rightarrow Fe^{++} + 2e^-$$
(ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಧ್ರುವ)

$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$$
(ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಧ್ರುವ)

$$2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$$
(ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಧ್ರುವ)

ಜಲಜನಕವು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಧ್ರುವದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕವು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಧ್ರುವದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಶೇಖರಿಸುವುದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಕರಗಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವು ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ, ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ Fe^{++} ಕಬ್ಬಿಣವು Fe^{+++} ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ.



ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯ ವಿಧಾನ

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣ–2 (Fe^{++}) ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಜಲಯುಕ್ತ ಕಬ್ಬಿಣ-3 (Hydrated Fe^{+++}) ಸ್ವಯೋಗವಾಹಕವಾಗಿ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಜಲಯುಕ್ತ ಕಬ್ಬಿಣದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯು ಈ ಹಂತಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. (1) ಕಬ್ಬಿಣ ಎರಡು' ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಧೃವದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದು. (2) H^+ ಧಾತುವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿದ್ದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಾಗುವುದು. (3) ಈ ಜಲಜನಕದ ಅಣುಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ನೀರಾಗುವುವು. (4) ಅನಂತರ Fe^{++} ಧಾತುವು ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ನೀರುಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ತುಕ್ಕಾಗುವುದು. ಇದೇ ಜಲಯುಕ್ತ ಕಬ್ಬಿಣ (Hydrated Iron).

ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ

ಇಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರಿನೊಳಗಡೆ ನಡೆಯುವುದು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿದೆ.

$$2e^- + 2H^+ \rightarrow 2H \rightarrow H_2 \uparrow$$

ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕ ಲವಣ ಆಮ್ಲಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಆಮ್ಲಜನಕ ಹೀರುವಿಕೆಯಿಂದಲೂ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲವಣ ದ್ರಾವಣಗಳಿಂದ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಧೃವದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶೇಖರಣೆಯ ತಡೆಗಟ್ಟುವಿಕೆಯು ಆಮ್ಲಜನಕದ ನಿರ್ಮಾಣದಿಂದಾಗುತ್ತದೆ. ($2e^- + O + H_2O \rightarrow 2OH^-$)

ನಿಯಂತ್ರಣ (ನಿವಾರಣ) ಕ್ರಮಗಳು

ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನದ ತಡೆಗಟ್ಟುವಿಕೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಿಂದ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಸ್ಟೆಯಿನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್ ಎಂಬ ಬಡವರ ಬೆಳ್ಳಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಇದು ಅಲ್ಲದೆ 'ಗ್ಯಾಲ್‌ವನೈಸ್ ಮಾಡಿದ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ತವರ ಪದರ ಹೊಂದಿದ ಉಪಕರಣಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಸತುವಿನ ಪದರವು ತವರದ ಪದರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಉತ್ತಮವೆನಿಸಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸತುವಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು—ve ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶವಿದ್ದು, ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸತುವೇ ಬೇಗನೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ, ನಶಿಸಿ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ತವರದ ಪದರ ಕೊಟ್ಟಾಗ, ಕಬ್ಬಿಣವೇ ತವರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೊದಲು ಸವೆಯುವುದರಿಂದ, ಕಬ್ಬಿಣ ಬೇಗ ನಾಶಹೊಂದುವುದು. ಸ್ಥಳೀಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಈ ಎರಡು ಲೋಹಗಳ ಪದರ ಕೊಟ್ಟ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು.

ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಬಳಿಯುವುದರಿಂದಲೂ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದು. ಉಕ್ಕಿಗೆ ಶೇಖಡ 0.25 ರಷ್ಟು ತಾಮ್ರವನ್ನು ಮತ್ತು ಶೇಖಡ 0.25 ರಷ್ಟು ರಂಜಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು ಮಿಶ್ರ ಲೋಹವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದಾಗ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆಯಾದುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದಲೂ ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು :

(1) ಪಿರಿಡೀನ್
(2) ನ್ಯಾಪ್ಥೋಕ್ವಿನೋಲೀನ್
(3) ಸೋಡಿಯಂ ಬೆನ್‌ಜೋಹೇಟ್
(4) ಗ್ಲಿಸರೀನ್
(5) ಗ್ಲೈಕಾಲ್
(6) ಸೋಡಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಇನ್ನೂ ಮುಂತಾದುವುಗಳು

ಬಲವಾದ ಶಿಲಾ ಜತುವಿನ(Bitumen) ಲೇಪನದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು, ಹಾಗೆಯೇ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಸಹ ಅನುಸರಿಸಬಹುದು. ಮತ್ತು ಆಸಿರೆಟೋಟಿಕೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಿರುವ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸುವುದರಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು.

(1) ಕ್ರೋಮಿಯಮ್
(2) ಟೈಟಾನಿಯಮ್
(3) ಸೋಡಿಯಂ ಬೆನ್‌ಜೋಹೇಟ್
(4) ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್
(5) ಲ್ಯಾಟೆಕ್ಸ್‌ನ ಲೇಪನ ಮಾಡುವುದರಿಂದ (ಇನ್ನೂ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಂದಲೂ)

ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯಿಂದ ಅಪವ್ಯಯವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋ ಕೆಮಿಕಲ್ ರೀಸರ್ಚ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಇತರ ಪ್ರಮುಖ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಧಾನ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಲೋಹವನ್ನು ಉಳಿತಾಯ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ದೈತ್ಯ 'ಲಿಫ್ಟ್ ಟ್ರಕ್'

ಫೆಡರಲ್ ರಿಪಬ್ಲಿಕ್ ಆಫ್ ಜರ್ಮನಿ, ದೈತ್ಯಾಕಾರದ 'ಲಿಫ್ಟ್-ಟ್ರಕ್' ವೊಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದೆ. ಇದು 6.10 ಮೀಟರ್ (ಸುಮಾರು 18 ಅಡಿ) ಅಗಲ ಹಾಗೂ 18 ಮೀಟರ್ (ಸುಮಾರು 54 ಅಡಿ) ಉದ್ದವಿದೆ. ಇದನ್ನು ಡ್ಯಾನೂಬ್ ನಲ್ಲಿನ ಉಲ್ಮ್‌ನಿಂದ ಕೆನೆಡಾದ ಸೆಂಟ್‌ಜಾನ್‌ಗೆ ಸಾಗಿಸಲಾಯಿತು.

ಹಡಗಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಬಂದರುಗಳಿಗೆ ಮೂರರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ಮಹಡಿಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರದ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ 'ರಾಕ್ಷಸ', ಗಂಟೆಗೆ 17 ಕಿಲೋ ಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟು (ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 10 ಮೈಲಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ) ಓಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ 40 ಚಕ್ರಗಳಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿ 32 ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಹುದು (steerable). 157 ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ತೂಕದ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಇದು ಹೊತ್ತುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು.

ಸಂಗ್ರಹ : ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ

ಗಣಿತ ರಸಾಯನ-5

ಡಾ. ಎಂ. ವಿ. ಜಂಬುನಾಥನ್, ಸರಸ್ವತಿಪುರಂ, ಮೈಸೂರು-9

ಆವರ್ತ ದಶಾಂಶ ಭಿನ್ನಗಳು

ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಏಕ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ 9 ಇದ್ದಾಗ ''ಏಕಾಧಿಕೇನ ಪೂರ್ವೇಣ'' ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ನಡೆಸುವ ಸುಲಭೋಪಾಯವನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಕ್ರಮವನ್ನೇ ಪ್ರಯುಕ್ತಿಸಿ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಆವರ್ತ ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆ: $\frac{1}{7}$ ಎಂಬ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಬೇಕೆನ್ನಿ.

ಸಾಧಾರಣ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾದರೆ 1 ರ ಮುಂದೆ ದಶಾಂಶಬಿಂದುವನ್ನಿರಿಸಿ ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತೇವೆ.

```
7 ) 1.000000 ( 0.142857
     7
     —
     30
     28
     ——
      20
      14
      ——
       60
       56
       ——
        40
        35
        ——
         50
         49
         ——
          1
```

ಹಾಗೂ 7 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಭಾಗಲಬ್ಧ 0.142857 ದೊರೆಯುವುದು, ಮತ್ತು ಶೇಷ 1 ಉಳಿಯುವುದು.

ಇದನ್ನು ಮತ್ತೆ 7 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುತ್ತ ಹೋದಲ್ಲಿ ಭಾಗಲಬ್ಧ 142857 ಬರುವುದು, ಶೇಷ 1 ಉಳಿಯುವುದು. ಅಂದರೆ, ಇದೇ ಏಳು ಅಂಕಗಳು ಅದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಆದ್ದರಿಂದ

$\frac{1}{7} = 0.142857\ 142857\ 142857\ldots$

ಹೀಗೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದೆ (ಅನಂತವಾಗಿ) ಪುನರಾವೃತ್ತಿಗೊಳ್ಳುವ ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ಆವರ್ತನ ದಶಾಂಶವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದರ ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ 6 ಅಂಕಿಗಳಿರುವುವು. ಈ ಆವರ್ತನ ದಶಾಂಶವನ್ನು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ

$$\frac{1}{7} = 0.\dot{1}4285\dot{7}$$

ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆವರ್ತನದ ಮೊದಲನೇ ಅಂಕಿ 1, ಮತ್ತು ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿ 7 ಇವುಗಳ ತಲೆಯಮೇಲೆ ಒಂದು ಚುಕ್ಕಿಯನ್ನಿಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಆವರ್ತನದ ಅವಧಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ಅಂಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ 1 ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದು. ಆದರೆ ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಅಪವಾದಗಳೂ ಉಂಟು. ಆವರ್ತನ ದಶಾಂಶ ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಪ್ರಾಯಃ ವಾಚಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆ 2 ಮತ್ತು 5 ಇವುಗಳ ಘಾತಗಳಾಗಿದ್ದಾಗ, ಅಥವಾ ಘಾತಗಳ ಗುಣಕಗಳಾಗಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸಾಂತ ದಶಾಂಶ ಭಿನ್ನ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇತರ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಆವರ್ತ ದಶಾಂಶ ದೊರೆಯುವುದು.

ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಆವರ್ತನದಲ್ಲಿ 6 ಅಂಕಿಗಳು $(=7-1)$ ಇವೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ, ಕಡೆಯ ಮೂರು ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಮೊದಲನೇ ಮೂರು ಅಂಕಿಗಳ ಕೆಳಗಡೆ ಅದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆದು ಕೂಡಿದರೆ ಮೊತ್ತ 999 ಬರುವುದು.

```
142
857
———
999
```

ಅಂದರೆ, ಕಡೆಯ ಮೂರು ಅಂಕಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೊದಲ ಮೂರು ಅಂಕಿಗಳ ''ನವಕ ಪೂರಕ''ಗಳಾಗಿರುವುವು. ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ 9 ಇದ್ದರೆ, ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತೊಂದರ ನವಕಪೂರಕ ಎನಿಸುವುದು. ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯ ಮೇರೆಗೆ 1ರ ಪೂರಕ 8, 4ರ ಪೂರಕ 5 ಮತ್ತು 2 ರ ಪೂರಕ 7. ಇದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಮೊದಲನೇ ಮೂರು ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಪಡೆದಕೂಡಲೇ ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ಉಳಿದ ಮೂರು ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸುವಂತೆ ಭಾಗಹಾರದಲ್ಲೆ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ ಅಡಗಿದೆ. ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಲಾಗುವ ಭಿನ್ನ $\frac{1}{7}$ ಅಲ್ಲವೆ. ಇದರ ಅಂಶ, ಭಾಗ ಇವುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 6; ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಭಾಗಹಾರದ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಆ ಕೂಡಲೆ ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸತಕ್ಕದ್ದು, ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ದೊರೆತ ಭಾಗಲಬ್ಧದ ಅಂಕಿಗಳು 1, 4, 2 ಇವುಗಳ ನವಕಪೂರಕಗಳಾದ 8, 5, 7 ಇವುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರೆದು, $\frac{1}{7} = .\dot{1}4285\dot{7}$ ಎಂದು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ''ಏಕಾಧಿಕೇನ ಪೂರ್ವೇಣ'' ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಯುಕ್ತಿಸಿ $\frac{1}{7}$ನ್ನು ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಹುದು. ಹಾಗೆ ಪ್ರಯುಕ್ತಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೊನೆಯ

ಅಂಕಿ 9 ಇರಲೇಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ, $\frac{1}{7}$ ಎಂಬ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು $\frac{7}{49}$ ಎಂದು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು, ಅನಂತರ ಏಕಾಧಿಕೇನ ಪೂರ್ವೇಣ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು. ಈಗ ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆ 49 ; ಏಕಾಧಿಕೇನ ಪೂರ್ವೇಣ ಸೂತ್ರದ ಮೇರೆಗೆ ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆ5ಆಗುವುದು. ಭಾಜ್ಯಸಂಖ್ಯೆ 7 ಆಗುವುದು. ಅಂದರೆ, ಈ ವಿಧಾನದ ಮೇರೆಗೆ 5 ಎಂಬುದು ಭಾಜಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ಜೀವಾಳ ಸಂಖ್ಯೆ ; ಇದರಿಂದ 7 ನ್ನು ಹಿಂದೇ ಹೇಳಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಸತಕ್ಕದ್ದು. 7 ರಿಂದ ಮುಂದೆ ಎಷ್ಟು ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ 7 ನ್ನು 5 ರಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಸುತ್ತ ಹೋಗಿ.

ಮೊದಲನೇ ಹಂತ: 7 ನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ; ಭಾಗಲಬ್ಧ 1, ಶೇಷ 2. ಲಬ್ಧವನ್ನು ಎರಡನೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಅಂಕಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ, ಅಂದರೆ 7 ರ ಮಗ್ಗುಲಲ್ಲಿರುವ ಸೊನ್ನೆಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ. 1 ಮತ್ತು 0 ಇವುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ ಬಂದ ಮೊತ್ತವನ್ನು 3ನೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ ; ಇದರ

```
5) 7000....
    1
   ---
   21
     4
   ----
    14
      2
    ----
     42
       8
     ----
      28
        5
      ----
       35
         7
       ----
         7
```

ಹಿಂದೆ ಶೇಷವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ : 21 ಬಂತು. ಇದನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಭಾಗಲಬ್ಧ 4, ಶೇಷ 1. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲೂ ಭಾಗಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಕೂಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಅಂದರೆ, ಆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಮುಂದಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ; ಇದರ ಹಿಂದೆ ಶೇಷವನ್ನು ಬರೆಯುತಕ್ಕದ್ದು. ಮಾಮೂಲಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಭಾಗಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಮೊದಲು ಬರೆದು, ಅದರ ಬಲಗಡೆಗೆ ಒಂದು ಗೆರೆ ಎಳೆದು ಅನಂತರ ಶೇಷವನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ರೂಢಿ. ಇಲ್ಲಾದರೋ ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಮೊದಲು ಶೇಷವನ್ನು ಬರೆದು ಅದರ ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಭಾಗಹಾರದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದು. ಆರು ಹಂತಗಳಾದನಂತರ ಶೇಷ 7 ಉಳಿಯುತ್ತೆ ; ಇದನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಫಲಿತಗಳು ಮತ್ತೆ ಪುನರಾವೃತ್ತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಈ ಆವರ್ತನ ದಶಾಂಶದ ಒಂದು ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ 142857 ಎಂಬ ಈ 6 ಅಂಕಿಗಳು ಇರುವುವು-ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ

$$\frac{1}{7}=\frac{7}{49}=0.\dot{1}4285\dot{7}$$

ಮೇಲೆ ನಿರೂಪಿಸಿರುವ ಭಾಗಹಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ದತ್ತ ಭಿನ್ನರಾಶಿ $\frac{1}{7}$ ನ್ನು ರೂಪಾಂತರಿಸಿ $\frac{7}{49}$ ಎಂದು ಬರೆದು ಭಾಗಹಾರ ಮಾಡುತ್ತಲಿದ್ದೇವೆ. ಭಾಗಹಾರದ ಮೂರು ಹಂತಗಳು ಮುಗಿದಮೇಲೆ ಶೇಷ 42 ಬಂದಿದೆ. $\frac{7}{49}$ ಎಂಬ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಅಂಶಕ್ಕೂ ಛೇದಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 42. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಕೂಡಲೆ ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ದೊರೆತಿರುವ ಆಂಶಿಕ ಭಾಗಲಬ್ಧ = 142. ಈ ಮೂರು ಅಂಕಿಗಳ ನವಕಪೂರಕಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಇವುಗಳ ಮುಂದೆ ಬರೆದರೆ ಅಭೀಷ್ಟ ದಶಾಂಶದ ಬೆಲೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, 857 ಎಂಬ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಬರೆದು

$$\frac{1}{7}=0.\dot{1}4285\dot{7}$$

ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ ಸಂಗತಿ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ತತ್ವವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಂಡರೆ, ಈ ತೆರನಾದ ಉದ್ದನೆಯ ಭಾಗಹಾರ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಕಿರಿದಾದ ಭಾಗಹಾರ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಮಾನಸಿಕವಾಗಿ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಒಂದರ ಮುಂದೆ ಒಂದರಂತೆ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತ ಹೋಗಬಹುದು. ಹೇಗೆಂದರೆ : 7 ನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ, ಲಬ್ಧ 1, ಇದೇ ಭಾಗಲಬ್ಧದ ಮೊದಲನೇ ಅಂಕ. ಶೇಷ 2. ಆದುದರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಹಂತದ ಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ 21 ಆಗುವುದು, 'ಏಕಾಧಿಕೇನ ಪೂರ್ವೇಣ' ಸೂತ್ರವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಭಾಗಿಸುವಾಗ ಶೇಷವನ್ನು ಮೊದಲು ಬರೆದು ಅದರ ಬಲಗಡೆ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಬರಯುತಕ್ಕದ್ದು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಆಂಶಿಕ ಭಾಗಲಬ್ಧದ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಾಣಬೇಕು. ಆದಕಾರಣ ಶೇಷವನ್ನು ಪಂಕ್ತಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಗಡೆ ಎಡಕ್ಕೆ ಜರುಗಿಸಿ ಕಿರಿದಾಗಿ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ; ಹೇಗೆಂದರೆ, ${}_{2}1$. ಮುಂದಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಸುವಾಗ ಇದನ್ನು 21 ಎಂದು ತಿಳಿದು ಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಈಗ 21 ನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಭಾಗಲಬ್ಧ 4, ಶೇಷ 1, ಈ ಶೇಷವನ್ನು 4 ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಗ್ಗಿಸಿ ಕಿರಿದಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ.

$$\frac{1}{7}=\frac{7}{49}\rightarrow 5)\ 7\ ({}_{2}1\,{}_{1}4\,{}_{4}2\ :\ {}_{2}8\ {}_{3}5\ 7$$

ಮುಂದಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಭಾಜ್ಯ. ಇದನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಭಾಗಲಬ್ಧ 2. ಶೇಷ 4 ; ಆದ್ದರಿಂದ 2 ನ್ನು ಬರೆದು, ಅದರ ಎಡಕ್ಕೆ 4ನ್ನು ಕಿರಿದಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ. ಈಗ 42 ನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ, ಭಾಗಲಬ್ಧ 8 ನ್ನೂ, ಶೇಷ 2 ನ್ನೂ ಪಡೆಯಿರಿ. 8 ನ್ನು ಬರೆದು ಅದರ ಎಡಕ್ಕೆ ಕಿರಿದಾಗಿ 2ನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಈಗ 28 ನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಭಾಗಲಬ್ಧ 5 ನ್ನು ಮುಂದೆ ಬರೆದು, ಅದರ ಎಡಕ್ಕೆ ಕಿರಿದಾಗಿ (ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಗ್ಗಿಸಿ) ಶೇಷ 3ನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಮುಂದಿನ ಹಂತದ ಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ 35 ; ಇದನ್ನು 5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಭಾಗಲಬ್ಧ 7 ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಶೇಷ ಏನೂ ಇಲ್ಲ. ಆದಕಾರಣ 5 ರ ಮುಂದೆ 7 ನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಈಗ ಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ 7 ; ಅಂದರೆ, ಮೊದಲನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ, ಆದುದರಿಂದ, ಮುಂದೆ ಭಾಗಾಹಾರವನ್ನು ನಡೆಸಿದರೆ ಮೊದಲಿನಂತೆಯೇ 142 857 ಎಂಬ ಅಂಕಿಗಳು ಪುನರಾವೃತ್ತಿಗೊಳ್ಳುವುವು. ಆದ್ದರಿಂದ

$$\frac{1}{7}=\frac{7}{49}=0.\dot{1}42\ 85\dot{7}$$

ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸತಕ್ಕ ಸಂಗತಿಯೊಂದಿದೆ. $\frac{7}{49}$ ಎಂಬ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಅಂಶ-ಛೇದಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ = 49 − 7 = 42. ಭಾಗಾಹಾರದ ಮೂರನೆಯ ಹಂತದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 42 ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಈಗ ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಆಂಶಿಕ ಭಾಗಲಬ್ಧ 142 ಇರುವುದು. ಇದರ ಮುಂದೆ ಈ ಅಂಕಿಗಳ ನವಕಪೂರಕಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಆವರ್ತನವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಆಗ 142 : 857 ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ,

$$\frac{1}{7} = 0.\dot{1}4285\dot{7}.$$

ಈ ದಶಾಂಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು 2, 3, 4, 5, 6 ಮತ್ತು 7 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ, ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಗುಣನ ಫಲನಗಳು ದೊರೆಯುವುವು.

$$\frac{2}{7} = 0.\dot{2}85\ 71\dot{4}$$

$$\frac{3}{7} = 0.\dot{4}28\ 57\dot{1}$$

$$\frac{4}{7} = 0.\dot{5}71\ 42\dot{8}$$

$$\frac{5}{7} = 0.\dot{7}14\ 28\dot{5}$$

$$\frac{6}{7} = 0.\dot{8}57\ 14\dot{2}$$

$$\frac{7}{7} = 0.\dot{9}99\ 99\dot{9}$$

ಕೊನೆಯದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಗುಣನ ಫಲಗಳಲ್ಲಿನ ಅಂಕಿಗಳು ಒಂದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬಂದಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಇದು ಒಂದು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಗುಣಧರ್ಮ. ಗುಣನ ಫಲದ ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿ ಅಥವಾ ಮೊದಲನೆಯ ಅಂಕಿ ಏನೆಂದು ತಿಳಿದರೆ, ಉಳಿದ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬರೆದುಬಿಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದನ್ನು ಕುರಿತು ಮುಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತೆ.

ಕೊನೆಯ ಗುಣನ ಫಲದಿಂದ, ಅಂದರೆ $\frac{7}{7}$ ಇದರ ಬೆಲೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬರುವುದೇನೆಂದರೆ, ದಶಾಂಶ ಬಿಂದುವಿನ ಬಲಕ್ಕೆ 9 ಗಳನ್ನು ಅನಂತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ, ದೊರೆಯುವ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಬೆಲೆ 1 ಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುವುದು. ಅಂದರೆ,

$$0.\dot{9} = 0.9999\ldots\ldots = 1$$

ದತ್ತ ಭಿನ್ನರಾಶಿ $\frac{1}{7}$ ನ್ನು ದಶಾಂಶ ರೂಪಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಲು ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ರಮವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. 'ಏಕಾಧಿಕೇನ ಪೂರ್ವೇಣ' ಎಂಬ ಸೂತ್ರದ ಮೇರೆಗೆ ಭಾಗಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುವ ಜೀವಾಳ ಸಂಖ್ಯೆ 5 ನ್ನೇ ಈಗ ಗುಣಕವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬಲ ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಗುಣಿಸುತ್ತ ಹೋಗಲು ದೊರೆವ ಗುಣಲಬ್ಧಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಎಡಗಡೆ ಬರೆಯುತ್ತ ಹೋದರೆ ಅಭೀಷ್ಟ ದಶಾಂಶ ದೊರೆಯುವುದು. $\frac{1}{7}$ ನ್ನು ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಅದನ್ನು 7 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಲಾಗಿ 999999 ಎಂಬ ಗುಣಲಬ್ಧ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $\frac{1}{7}$ ರ ದಶಾಂಶದ ರೂಪದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಆವರ್ತನದ ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿ 7 ಇರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಬಲ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 7 ನ್ನು ಬರೆದು, ಜೀವಾಳ ಗುಣಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದ 5 ರಿಂದ ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ಗುಣಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಅಭೀಷ್ಟ ಫಲ ಸಿಗುವುದು. ಹೇಗೆಂದರೆ, 7ನ್ನು 5 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಲು 35 ಬರುತ್ತದೆ. ಏಕಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ 5ನ್ನು 7 ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಬರೆಯಿರಿ, ಮುಂದಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಬೇಕಾದ ದಶಕ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ 3ನ್ನು 5ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಸಾಲಿನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಗ್ಗಿಸಿ ಕಿರಿದಾಗಿ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಇದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಹಂತದ ಗುಣನ ಫಲದೊಡನೆ ಕೂಡಬೇಕು. ಈಗ 5ನ್ನು ಜೀವಾಳ ಗುಣಕ 5 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಗುಣನ ಫಲ 25 ನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿನ

$$1_1 4_4 2_2 8_3 57$$

ಹಂತದಿಂದ ಒಯ್ಯಬೇಕಾದ 3ನ್ನು ಕೂಡಿರಿ ; 28 ದೊರೆಯುತ್ತೆ. ಏಕಸ್ಥಾನದ 8ನ್ನು 5ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಬರೆದು, ದಶಕ ಸ್ಥಾನದ 2ನ್ನು ಸಾಲಿನ ಕೆಳಗಡೆ 8 ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಕಿರಿದಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ. ಇದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಬೇಕು. ಮತ್ತೆ 8 ನ್ನು ಜೀವಾಳ ಗುಣಕ 5 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಗುಣನ ಫಲ 40 ದೊರೆಯುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ 2 ನ್ನು ಒಯ್ದು ಸೇರಿಸಿದರೆ 42 ಆಗುವುದು. 2 ನ್ನು 8 ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಬರೆದು, 4 ನ್ನು ಕಿರಿದಾಗಿ ಸಾಲಿನಿಂದ ತುಸು ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಗ್ಗಿಸಿ 2 ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಬರೆಯಿರಿ. ಇವೇ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲಾಗುವ ಸಂಖ್ಯೆ. ಈಗ 2ನ್ನು 5 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಗುಣಿತ 10 : ಹಿಂದಿನ ಹಂತದಿಂದ ಒಯ್ಯಬೇಕಾದ ಸಂಖ್ಯೆ 4 ನ್ನು ಇದರೊಡನೆ ಕೂಡಲು 14 ಆಗುತ್ತದೆ. 4ನ್ನು 2ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಬರೆಯಿರಿ, ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ಹಂತದ ಗುಣನ ಫಲನದೊಡನೆ ಕೂಡಬೇಕಾದ 1 ನ್ನು ಸಾಲಿನ ಕೆಳಗಡೆ ಸ್ವಲ್ಪ ತಗ್ಗಿಸಿ 4 ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಕಿರಿದಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ. ಈಗ 5 ರಿಂದ 4 ನ್ನು ಗುಣಿಸಲು ಗುಣಿತ 20 ಬರುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿನ ಹಂತದ 1 ನ್ನು ಕೂಡಲು 21 ದೊರೆಯುತ್ತೆ. 1ನ್ನು 4ರ ಎಡಕ್ಕೆ ಬರೆಯಿರಿ, ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ಹಂತಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲಾಗುವ 2 ನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬರೆಯತಕ್ಕದ್ದು. [ಇದನ್ನು ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿರುವ ಸಂಖ್ಯಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಲ್ಲ]. ಇಲ್ಲಿಗೆ ಆವರ್ತನದ 6 ಅಂಕಿಗಳೂ ದೊರೆತಂತಾಯಿತು. ಅಂದರೆ, $\frac{1}{7}$ = 0.142 857. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ಗುಣಾಕಾರವನ್ನು ಅರಿಯದೆಯಿಂದ ಮುಂದುವರಿಸಿದೆವೆಂದರೆ, 1 ನ್ನು 5 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಹಿಂದಿನ ಹಂತದಿಂದ 2 ನ್ನು ಒಯ್ದು ಸೇರಿಸಿದರೆ 7 ದೊರೆಯುವುದು. ಆವರ್ತದ ಅಂಕಿ ಮರಳಿ ದೊರೆಯುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಸ್ವಲ್ಪ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಿದರೆ, ಅಥವಾ ಅಭ್ಯಾಸ ಬಲದಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಗುಣಾಕಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಹಂತಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಬೇಕಾದ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಕಿರಿದಾಗಿ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ ; ಬಾಯಿಲೆಕ್ಕವಾಗಿಯೇ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಂತಿಮ ಫಲವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸರಸರನೆ ಬರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬಹುದು.

ದತ್ತ ಭಿನ್ನ $\frac{1}{7}$ ರ ದಶಾಂಶ ರೂಪದ ಒಂದು ಆವರ್ತದ ಅಂಕಿಗಳಿಂದಾದ 142857 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಇರುವುವು. ಅವುಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡರೆ, ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವ ಕೆಲವು ಗಣಿತ ಪವಾಡಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

ವಿನೋದ ವಿಜ್ಞಾನ - 7

ಎನ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ
ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗ
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಅಡ್ಡ

1. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಒಂದು ತ್ರೈಮಾಸಿಕ
5. ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನ, ಅದರ ದೂರ, ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣ
8. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಒಂದು ತಳಿ
9. ಮೂಲ ಧಾತುಗಳು, ಅವು ಸಂಯೋಗವಾಗುವ ನಿಯಮಗಳು – ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ
11. ಮೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು
12. ಡಾ॥ ಸಲೀಂ ಆಲಿ
14. ಒಂದು ಲಿಪಿ
16. ಕೆಲವು ಕಾಹಿಲೆಗಳನ್ನು ಇದನ್ನು ಮಾಡಿಯೇ ಗುಣಪಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ



ಉದ್ದ

1. ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಯ ಕೇಂದ್ರ
2. ಪಾರ್ಥೇನಿಯಂ
3. ಬೆಳೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಬೆಳೆಯುವ ಕೆಲವು ಅನಾವಶ್ಯಕ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಗಿಡಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಔಷಧಿ
4. ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್
6. ವಿಕಾಸವಾದದ ಥಿಯರಿಯನ್ನು ಬರೆದವರು
7. ಬೊಜ್ಜು ಕರಗಿಸಲು ಇದು ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮ
10. ಸದಾ ಹಸಿರು ನಿಂತ
12. ದನಕರುಗಳ ರೋಗರುಜಿನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ
13. ನಾಗರಹಾವು
14. ಇದನ್ನು Bastard Sandal ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.
15. ವಿಷಸರ್ಪ
17. ಇದರಿಂದ ಬೆಂಕಿ ಬರುತ್ತದೆ.

[ಉತ್ತರ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ]

ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಜ್ಞಾಪಕಶಕ್ತಿ

ಕೆ. ಎಸ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
ರೀಡರ್, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ
ಗೌರ್ನಮೆಂಟ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜು
ಬೆಂಗಳೂರು

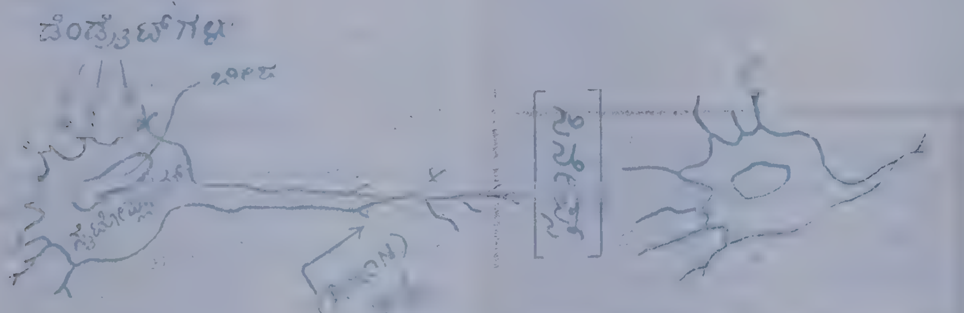
ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಏನೇನಿದೆ? ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಕ್ಕೂ, ಇತರರಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದಕ್ಕೂ ಕಾರಣವೇನು? ಮತ್ತು ಜನರ ವಯಸ್ಸು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಯೂ, ಅವರ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಬದಲಾವಣೆಗೂ, ಅವರ ಬಾಲ್ಯದ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಗೂ, ಪ್ರಾಯ ಬಂದಮೇಲಿನ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಗೂ, ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಗೂ, ಇರುವ ಅಂತರ, ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರಣ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಇತ್ತೀಚಿಗೆ, ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಚಾರ ಹಲವಾರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದು, ಅವುಗಳ ಫಲವಾಗಿ, ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ಮೂಲವಾದ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ.

ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯ ಕೇಂದ್ರವಾದ ನಮ್ಮ ಮಿದುಳು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದೆ. ಈ ಕೋಶಕ್ಕೆ, ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಡಗಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪನ್ನ ಕ್ರಿಯೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ಸಂಬಂಧವಾದದ್ದು. ಮಾನವನ ನರವ್ಯೂಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ, ಪ್ರಧಾನಾಂಗವಾದ ಮಿದುಳು, ಮಿದುಳು ಬಳ್ಳಿ, ನರಗಳು, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿ, ಹತ್ತನೆಯ ಒಂದು ವೋಲ್ಟ್‌ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಸೋಡಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಮ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು, ಕ್ಷಣಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ನರಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ, ನೀರಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ನರದ ಯಾವ ಭಾಗವು ಈ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಚೋದನೆಗೆ ಒಳಗಾದರೂ, ಇದರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯುಂಟಾಗಿ ನಮ್ಮ ಮಿದುಳಿಗೆ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನೇಂದ್ರಿಯಗಳು, ಈ ನರಗಳು ಕಳುಹಿಸುವ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಅವುಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರ ನರವ್ಯೂಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ತಲುಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೇ ನಡೆಯುವುದು. ಈ ನರಕೋಶಗಳ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ನರಕೋಶಗಳ ಕೊಂಬೆಗಳಾದ ಡೆಂಟ್ರೈಟುಗಳ ಮೂಲಕವೇ (Dendrites) ಸಮಾಚಾರಗಳು ಮಿದುಳನ್ನು ತಲಪುವುದು. ಎರಡು ನರಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸಂಧಿಯನ್ನು "ಸಿನೇಪ್ಸ್" (Synapse) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ನರಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೇ (Neuro transmitters) ಸಮಾಚಾರ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಮೂಲ. ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಪೈಕಿ "ಅಸಿಟೈಲ್ ಖಾಲಿನ್ನಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಿದೆ. ನರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಜರಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದೂ, ಈ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಹೊರಗಿನ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರೇರಣೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವೆಂಬುದೂ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

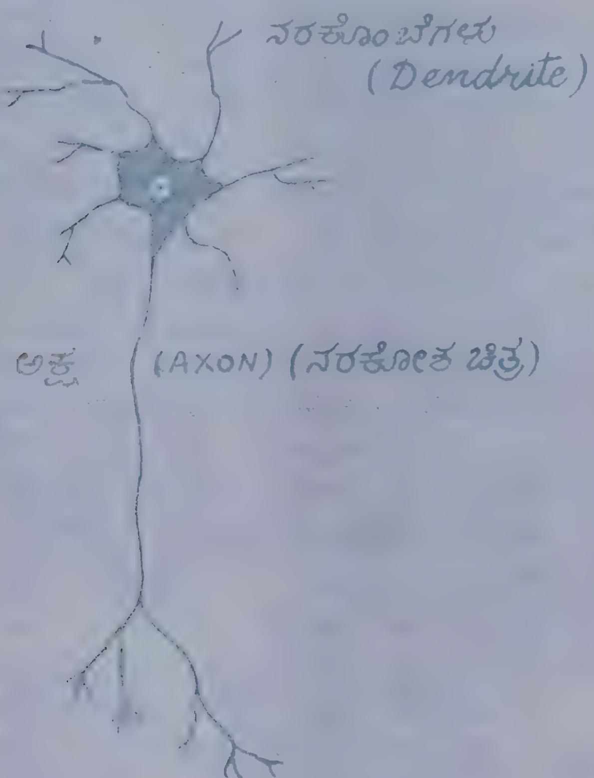
ಈ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿವರ್ಧಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಣು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದು, ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಮೊದಲಿದ್ದ ಅಣುವಿನ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಯುಂಟಾಗಬಹುದು. ದೈತ್ಯಾಣುಗಳಾದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೂ, ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹಿರಿದಾದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿವೆ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ.(R.N.A.) ಅಥವಾ ರಿಬೋನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವು (Ribonucleic acid) ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೆಲವು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ನಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ಷಾರ ವಸ್ತುಗಳ ವ್ಯೂಹ ರಚನೆಯು ಯಾವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಯು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಸಹಾಯಕರ. ಜ್ಞಾಪಕಶಕ್ತಿಯುತ್ಪಾದನೆಗೆ, ಇತರ ಕೋಶಗಳಿಗಿಂತಲೂ, ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಹರಡಿರುವ,ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವಸ್ತುವೇ ಮೂಲ. ಮೂವತ್ತರಿಂದ ಹಿಡಿದು ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳು ತುಂಬಿರುವ ಮಧ್ಯವಯಸ್ಕರಲ್ಲಿ ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು, ಅವರ ಅರವತ್ತು ವರ್ಷಗಳವರಿಗೂ ಅದು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು, ಅವರ ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದಲ್ಲಿ ಇವರ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ, ಈ ಶಕ್ತಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ಗೋಟ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಡಾ. ಹೈಡನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು, ಒಂದೇ ನರಕೋಶವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಅದರ ಅತ್ಯಂತ ಕಿರಿದಾದ ಭಾಗವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಡಿಸಿ, ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಅಣುವಿನ ವಿವಿಧ ಅಂಗ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾನೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಈ ಅಂಗ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ, ಪರೀಕ್ಷಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದಾಗ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹೊಸ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಸಿ ದಾಖಲೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

ನರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳು ಹರಡಿದಾಗ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾದದ್ದನ್ನೂ, ಆದರೆ, ಹಳೆಯ ಸಮಾಚಾರ

ಗಳನ್ನೇ ಒದಗಿಸಿದಾಗ, ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಅಣುಗಳಲ್ಲಾಗಲೀ, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುಗಳಲ್ಲಾಗಲೀ, ಯಾವ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳೂ ಉಂಟಾಗದಿದ್ದನ್ನು ಡಾ. ಹೈಡನು ಕಂಡನು. ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಅಣುಗಳು ಇರುವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಅಡಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಮಿದುಳಿನ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾದ ನಂತರವೂ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಉಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು?



ನರಕೋಶಗಳು (Neurons



(ನರಕೋಶ ಚಿತ್ರ)

"ಪ್ಲೇನೇರಿಯನ್"ಎಂಬ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಚಿಟ್ಟೆ ಹುಳಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯ ಅಂಶಗಳು ಗೋಚರವಾದವು. ಈ ಹುಳಗಳನ್ನು ಅರ್ಧವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಮೇಲೂ, ಕತ್ತರಿಸಿದ ತುಂಡುಗಳೂ ಪೂರ್ಣ ಹುಳಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಈ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ನಾನಾ ಬಗೆಯ ತರಪೇತು ನೀಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಡವಳಿಕೆ, ಆಘಾತ ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳು ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿ, ಇವುಗಳ ವಿಚಾರ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದಮೇಲೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಹುಳಗಳು ಪೂರ್ಣ ಹುಳಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದುದಕ್ಕೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯೇ ಹೇಗೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

ರೋಚೆಸ್ಟರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಡಾ. ಕಾರ್ನಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಇ. ಆರ್. ಜಾನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯ ಹರಡುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಯನ್ನು "ರಿಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ (Ribonuclease) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಿಣ್ವದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾಶಗೊಳಿಸಿದಾಗ, ಈ ಹುಳಗಳ ಜ್ಞಾಪಕಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾದದ್ದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದರು. ತೀಕ್ಷ್ಣಬುದ್ಧಿಯುಳ್ಳ, ಚುರುಕಾಗಿರುವ ಈ ಹುಳಗಳನ್ನು ಡಾ. ಜೆ. ವಿ. ಮೆಕ್ಕೋನೆಲ್ ಎಂಬಾತ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ, ಈ ಹುಳಗಳಿಗೆ ಕಲಿಸಿದ ಪಾಠವನ್ನು ಬೇರೆ ಹುಳಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಮುಂಚೆಯೇ ಇದ್ದ ಹುಳಗಳ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹರಡಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡನು.

ಡಾ. ಎ. ಎಲ್. ಜೇಕಬ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಮೂರು — ಸಹಸಂಶೋಧಕರು, — ಅನೇಕ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ, ಇಲಿಗಳ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು, ಒಂದು ಇಲಿಯ ಮಿದುಳಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಇಲಿಯ ಮಿದುಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರು. ಇವರು ನಡೆಸಿದ ಹಲವಾರು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿ ತಿಳಿಯಿತು. ಅದೇನೆಂದರೆ, ಈ ವರ್ಗಾವಣೆಗೆ, ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ವಸ್ತುವೇ ಕಾರಣವೆಂಬುದು. ಬೆಯಲರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಡಾ. ಜಾರ್ಜಸ್ ಉನ್‌ಗಾರ್ ಎಂಬಾತನು ಆರ್. ಎನ್. ಎ, ಗಿಂತಲೂ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುಗಳ ಪ್ರಭಾವವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮಿಚಿಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಮಾನಸಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳ ವರದಿಯಪ್ರಕಾರ "ಪ್ಯೂರೋಮೈಸೀನ್" (Puromycin) ಎಂಬ ಆಂಟಿಬಯೋಟಿಕ್ ಔಷಧದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಹೇಗೆ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಬಂಗಾರ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಡಿಸಿದಾಗ, ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿ ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಥವಾ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯ ಶಕ್ತಿ ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದಲೇ, ಎರಡನೆಯ ಬಗೆಯ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಉಳಿಯುವುದು. 1961 ರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಬೆನಿ ವೈದ್ಯ ಕೇಂದ್ರದ ಸಂಶೋಧಕನಾದ ಡಾ. ಕ್ಯಾಮೆರಾನ್ ಎಂಬಾತನು ವಯಸ್ಕರಾದ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಬ್ರೆಡ್ಡಿನ 'ಯೀಸ್ಟ್' ಹುದುಗು ಪುಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆರ್. ಎನ್. ಎ.ಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನಿವಾರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇಲಿಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ "ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಪಿಮೋಲಿನ್" ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವು ಹೆಚ್ಚು ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ ಇಲಿಗಳ ತರಪೇತಿಗೆ ಪ್ರಚೋದಕ ವಸ್ತುವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಈಗ "ಅಸಿಟೈಲ್ ಖಾಲಿನ್ ಸ್ಟೆರೇಸ್" ಎಂಬ ರಾಸಾಯ

ನಿಕ ಕಿಣ್ವವೂ, "ಅಸಿಟೈಲ್ ಖಾಲಿನ್" ಎಂಬ ವಸ್ತುವೂ ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸಿ, ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳನ್ನು ಪರಡಿಸುತ್ತವೆ, ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. 'ಅಸಿಟೈಲ್ ಖಾಲಿನ್ ಸ್ಟೆರೇಸ್' ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವು ನರಕೋಶದಲ್ಲಿ ಆಸಿಟೈಲ್ ಖಾಲಿನ್ನಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನೂ, ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನೂ ಪತ್ತೋಟಿಯಲ್ಲಿರಿಸುತ್ತದೆ. ಮಿದುಳಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸುವ ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ "ಖಾಲಿನ್ ಸ್ಟರೇಸ್" ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವು ಪ್ರತಿ ನರಕೋಶವನ್ನೂ ಆವರಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಚೈತನ್ಯ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ "ನಾರ್ ಎಪಿನೆಫ್ರಿನ್" ಅಥವಾ "ನಾರ್ ಅಡ್ರೆನಲಿನ್" ಎಂಬ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ, ಅದರ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದೂ, ಇಲಿಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ತಿಳಿಸಿವೆ.

ಕೆಲವು ಸಾವಯುವ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳೂ, ಔಷಧಗಳೂ, ನರವ್ಯೂಹನಾಶಕ ಅನಿಲಗಳೂ (Nerve gases) ಅಸಿಟೈಲ್ ಖಾಲಿನ್ ಸ್ಟರೇಸಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ನರಕೋಶ ಕೆಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವಲ್ಲದೆ, "ಡೈಐಸೋ ಪ್ರೋಪೈಲ್ ಫ್ಲೋರೋ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (Di isopropyl Fluro phosphate) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವೂ ಈ ಕಿಣ್ವನಾಶಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಹೀಗೆ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲೂ, ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಪಾತ್ರವುಂಟು ಎಂಬುದು ಈಚಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ.

(ಆಕಾಶವಾಣಿ ಕೃಪೆಯಿಂದ)

ಹೊಚ್ಚ ಹೊಸ ಯೋಜನೆ : ಬರಗಾಲಕ್ಕಾಗಿ ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಭೂಗತ 'ಕೆರೆ'

ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲಕ್ಕಾಗಿ ಅಥವಾ ಬರಗಾಲಕ್ಕಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಒಂದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನ. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಅಣೆಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಿಂದ ಬೆಳೆ ತೆಗೆಯಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ಫಲವತ್ತಾದ ಎಷ್ಟೊಂದು ಜಮೀನಿನ ಅಪವ್ಯಯ ! ಅಣೆಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದಾಗ ಅಣೆಕಟ್ಟೆಯ ಹಿಂದೆ ಸಾವಿರಾರು ಎಕರೆ ಫಲವತ್ತಾದ ತೋಟ-ಗದ್ದೆ-ಹೊಲ ಪ್ರದೇಶಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಡೆಯಾಗುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದಿರಬಹುದು.

ಲಂಡನ್‌ನ ಥೇಮ್ಸ್ ಜಲ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ, ನವೀನ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿದೆ. ಅವರ ಈ ಅಪೂರ್ವ ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದಾಗಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಅದನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಎರಡರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಜಲ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅದೂ ಹೇಗೆ ? — ಒಂದೆಕರೆ ಜಮೀನನ್ನೂ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡಲು ಬಳಸದೆ ಅರ್ಥಾತ್ ಅಪವ್ಯಯ ಮಾಡದೆ !

ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್‌ನ ನಾಗರಿಕರು ಕೊಳವೆ ಬಾವಿಗಳು ಹಾಗೂ ಬಾವಿಗಳ ಸರಣಿಗಳನ್ನೇ ಭೂ ಕೆಳಸ್ತರದ 'ಚಾಕ್' (ಮೆತುವಾದ ಬಿಳಿಯ ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ) ಮತ್ತು ಮರಳು ಪದರಗಳಲ್ಲಿನ ಅಂತರ್ಜಲ ಶೋಧನೆಗಾಗಿ ತೋಡಿದರು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಭೂಗತ ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನು 'ಅಕ್ವಿಫೆರ್' (Aqifer) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ಬರಿದಾದ ಈ 'ಅಕ್ವಿಫೆರ್'ಗಳು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಮಳೆಗಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ನೀರಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು 1900 ಮತ್ತು 1950 ರ ನಡುವೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಹಾಗಾಗಿ ಅಂತರ್ಜಲ ದುರ್ಲಭವಾಗುತ್ತಾ ಬಂತು ಥೇಮ್ಸ್ ಜಲ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ, ಈ 'ಅಕ್ವಿಫೆರ್'ಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ, ಈಗ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಹಳೆಯ ಬಾವಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಳವೆ ಬಾವಿಗಳ ಮೂಲಕ, ಪರಿಪೂರಣ ಮಾಡಲು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಮುಂದಿನ ವರ್ಷದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಥೇಮ್ಸ್ ಜಲಪ್ರಾಧಿಕಾರ ನೀರನ್ನು ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ 'ಚಾಕ್' ಮತ್ತು ಮರಳಿನ ಸ್ತರಗಳಿಗೆ ಕೊಳವೆ ಬಾವಿಗಳು ಮತ್ತು ಬಾವಿಗಳ ಮೂಲಕ ಪಂಪ್ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೆರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ 36000 ದಶಲಕ್ಷ ಲೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಈ 'ಅಕ್ವಿಫೆರ್'ಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಹೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಅವರ ಅಂದಾಜು. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಭೂಗತ 'ಕೆರೆ' ಸುಮಾರು 200 000 ದಶಲಕ್ಷ ಲೀಟರ್ ನೀರನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ; ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಈ ನೀರು ಈ ನಗರದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವನ್ನು ಪೂರೈಸಬಲ್ಲುದು ಎಂಬುದು ಅವರ ಅಂಬೋಣ. (ಸಧ್ಯದ ಭೂ ಮೇಲಿನ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 245000 ದಶಲಕ್ಷ ಲೀಟರ್‌ಗಳು).

ಈ 'ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕ' (Pilot) ಯೋಜನೆಯ ಖರ್ಚುವೆಚ್ಚ ಭೂ ಮೇಲಿನ ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಮಾಡಬೇಕಾದ ಖರ್ಚುವೆಚ್ಚಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ.

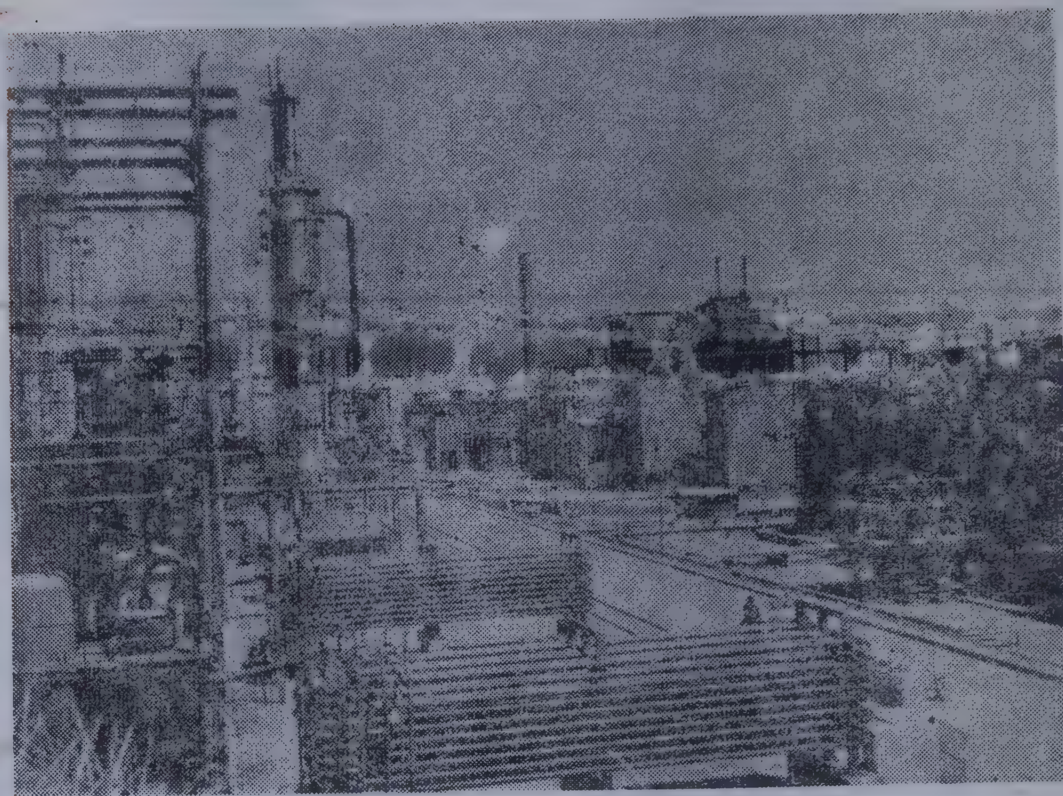
ಜಲಸಂಪನ್ಮೂಲ ಮಂಡಲಿಯ 1974 ರ ಸಂಶೋಧಕ ಗೋಷ್ಠಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ವೇಲ್ಸ್ ದೇಶಗಳ ಜಲಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಬಗೆಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಯಿತು. ಆ ಚರ್ಚಾಗೋಷ್ಠಿಯಲ್ಲಿ ಈ ನವೀನ ತಂತ್ರ, ಸಂಶೋಧಕ ಗೋಷ್ಠಿಯ ಸದಸ್ಯರ ಅನುಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರವಾಯಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ನವೀನ ತಂತ್ರವನ್ನು, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜಲಾಶಯಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ, ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನುಕೂಲಗಳು ಕಂಡು ಬಂದಿವೆ :

ಈ ಭೂಗತ 'ಕೆರೆ'ಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ; ನೀರು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಮಾಲಿನ್ಯಗೊಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶ ಅತ್ಯಲ್ಪ ; ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹಾಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ ; ಬದಲಾಗಿ, ನೀರು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ವಿಶಾಲ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ; ಹಾಗಾಗಿ ಬೇಕಾದ್ದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆದು ಈ ನೀರನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಬಳಸುತ್ತಿರಬಹುದು ; ಜೊತೆಗೆ, ಈ ಭೂಗತ 'ಕೆರೆ'ಯ ನಿರ್ವಹಣಾ (Maintenance) ವೆಚ್ಚ ಅತ್ಯಲ್ಪ.

ಸಂಗ್ರಹ : ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ

ಕೊರಿಯಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಪ್ರಗತಿ

ಎನ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ
ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗ
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಹೆಬ್ಬಾಳ
ಬೆಂಗಳೂರು-560024



ಸಂಪೂರ್ಣ ಕೃಷಿ ಆಧಾರಿತ ದೇಶವಾದ ಕೊರಿಯಾ ಈಗ ಕೈಗಾರಿಕಾ ರಂಗದಲ್ಲೂ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೆ.
ಚಿತ್ರಕೃಪೆ : ಎನ್. ಸಿ. ನಂಜುಂಡಪ್ಪ

ಕೊರಿಯಾ ದೇಶವು ವಿಶ್ವದ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಮಾಡುವ ರಫ್ತು 1976 ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ವೇಳೆಗೆ 6,500 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್ ನಷ್ಟಿದ್ದುದು 1977 ನೇ ಇಸವಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ 8,000 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್‌ಗಳಿಗೆ ಏರಿತು.

ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹಣಕಾಸು ನಿಧಿ (IMF)ಯ ಸಮೀಕ್ಷೆಯ ಪ್ರಕಾರ 1976 ರಲ್ಲಿ ಕೊರಿಯಾ ದೇಶದ ರಫ್ತು ನಿರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಏರಿತು. ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ (IMFನ) ಪ್ರಕಾರ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಂಡವಾಳ ತೊಡಗಿಸುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ತ ಹಣಕಾಸು ನಿರ್ವಹಣೆ—ಇವು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳು.

1965-76 ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಆದಾಯ ಮತ್ತು ರಫ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಹೆಚ್ಚಳ ಉಂಟಾಯಿತು. ವಾರ್ಷಿಕ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಆದಾಯ ಶೇ. 10 ರಷ್ಟು ಹಾಗೂ ರಫ್ತು ಕಾರ್ಯ ಶೇ. 33 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಈ ಗಣನೀಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅಲ್ಲಿನ ಆರ್ಥಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ರಚನಾತ್ಮಕ ಬದಲಾವಣೆಯಾದುದನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರೊಂದಿಗೇ, ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಆದಾಯ ಶೇ. 19 ರಿಂದ ಶೇ. 22 ಕ್ಕೆ ಏರಿತು. ಮತ್ತು ಒಟ್ಟು ರಫ್ತು ಶೇ. 60 ರಿಂದ 90 ಕ್ಕೆ ಏರಿತು.

ಈ ತ್ವರಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆ ದೇಶವು 1950 ರಲ್ಲಿದ್ದ ಕೃಷಿ ಆಧಾರಿತ ಸಮಾಜದಿಂದ ಈಗಿನ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಆಧಾರಿತ ದೇಶವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು. ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆಬೇಕಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಯಂತ್ರಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳು, ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಮತ್ತು ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅಲ್ಲದೆ, ಹಡಗು ಕಟ್ಟುವಿಕೆ—ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಒದಗುವ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. 1973ರಲ್ಲಿ ಸಿಯೋಲ್‌ನ ಶೇ. 70 ಭಾಗ ರಫ್ತು ಅಮೆರಿಕಾ ಮತ್ತು ಜಪಾನ್ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಆಗುತ್ತಿತ್ತು. 1974 ರಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿನ ರಫ್ತು ಶೇ. 9 ಹಾಗೂ 1975 ರಲ್ಲಿ ಶೇ. 23 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಈ ದೇಶದ ಆಮದು 1974 ರಲ್ಲಿ ಶೇ. 4 ರಷ್ಟು ಮತ್ತು 1975 ರಲ್ಲಿ ಶೇ. 3 ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು.

1975ರ ಪೂರ್ವಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ರಫ್ತು ಜಾಗ್ರತೆಯಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗತೊಡಗಿತು. 1976 ರಲ್ಲಿ ಅದು ಮತ್ತಷ್ಟು ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿತು. 1976ರಲ್ಲಿ ಮಾಡಲಾದ 8,000 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್‌ನ ರಫ್ತಿನ ಸಂಖ್ಯೆ 1975 ನೇ ಇಸವಿಗಿಂತ ಶೇ. 50 ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಾದುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆಲ್ಲ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ಕೊರಿಯನರ ಅವಿಶ್ರಾಂತ ದುಡಿಮೆಯೂ ಅದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಒದಗಿಬರುವ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನ ಸಂಪತ್ತೂ ಆಗಿದೆ. 'ಫಾರ್ ಈಸ್ಟರ್ನ್ ಎಕನಾಮಿಕ್ ರೆವ್ಯು' ಪತ್ರಿಕೆಯು ಹೇಳುವಂತೆ—''ಈ ದೇಶದ ಇಂಥಾ ಪ್ರಗತಿಯು ಹೀಗೇ ಮುಂದುವರಿಯಲು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ, ಉತ್ತಮವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನೂ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡುವುದು'' ಅತಿ ಅವಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

—(ಕೊರಿಯನ್ ನ್ಯೂಸ್ ಕೃಪೆ)

ಕೋಳಿಗಳ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪೂರ್ಣ ಮಾಹಿತಿ

ಡಾ. ಎಸ್. ಅಮೀನುದ್ದೀನ್
ಮತ್ತು
ಡಾ. ಕೆ. ಎಸ್. ಪ್ರತಾಪ್ ಕುಮಾರ್
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಕೋಳಿ ಸಾಕಣೆದಾರ ತನ್ನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಗರಿಷ್ಠ ಲಾಭ ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಮೇಯುಸುವಿಕೆ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವೆಲ್ಲ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ. ಸಾಕಣೆದಾರ ಹಾಗೂ ಮೇವು ಉತ್ಪಾದಕರಿಬ್ಬರೂ ಉತ್ತಮ ಮೇವು ಹಾಗೂ ಉತ್ತಮ ನಿರ್ವಹಣಾ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾರೆ. ಹೊಸ ಹೇಂಟೆಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲು ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ ಮೊಟ್ಟೆ ಉತ್ಪಾದನಾವೆಚ್ಚದ ಒಂದು ಗಣನೀಯ ಭಾಗವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಉತ್ಪಾದನಾ ವರ್ಷ ಪೂರ್ತಿ ತಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಂಡು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಹೇಂಟೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಇಂದಿನ ಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಳಿ ಸಾಕಣೆ ವೆಚ್ಚದ ಶೇಕಡಾ 70 ರಿಂದ 80 ಭಾಗ ಅವುಗಳ ಮೇವಿಗೇ ತಗಲುತ್ತದೆ. ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಹಸಿವು ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಮೊಟ್ಟೆ ಉತ್ಪಾದಕಗಳು ಹಾಗೂ ಬ್ರಾಯ್ಲರ್‌ಗಳು ಚನ್ನಾಗಿ ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೊಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಮಾಂಸವನ್ನು ಕಡಮೆ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಉತ್ತಮ ನಿರ್ವಹಣೆ ಹಾಗೂ ಸಮತೋಲ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಗಳು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದವು.

ಕೋಳಿ ಮೇಯಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳು ದಿನದಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತಿವೆ. 'ಕೋಳಿಗಳನ್ನು ಅತಿಪೆಚ್ಚು ಉತ್ಪಾದನೆಗಲ್ಲದೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಲಾಭಕ್ಕಾಗಿ ಮೇಯಿಸುವುದು ಇಂದಿನ ಧ್ಯೇಯ. ಬದಲಾಗುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಮೇವು ಒದಗಿಸುವ ಬಲ (Energy). ವೆಚ್ಚವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಮುಖ್ಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಹೇಂಟೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನ ಇಂದು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನ ಸೆಳೆದಿದೆ. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಹೇಂಟೆಗಳ ಮೇಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಮಿತ (restrict) ಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಹೇಂಟೆಗಳು ಅತಿಯಾಗಿ ಮೇದು ಕೊಬ್ಬುವುದು ತಪ್ಪಿ ಮೊಟ್ಟೆ ಉತ್ಪಾದನೆ ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ಜೀವಮಾನ ಮೇವನ್ನು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಕ್ರೂರವಾದದ್ದು, ಹಾಗೂ ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ಲಾಭದಾಯಕವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೇಂಟೆಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲವಾದ 8 ರಿಂದ 24 ವಾರಗಳ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೇವನ್ನು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಬೆಳೆಯುವ ಹೇಂಟೆಗಳು ಮಿತಿಮೀರಿ ಬೆಳೆಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಪ್ರತಿದಿನದ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಬೇಕು. 8 ಅಥವಾ 9ನೇ ವಾರದಿಂದ ಪ್ರತಿವಾರದ ತೂಕ ತೃಪ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮಾಂಸದ ತಳಿಗಳಿಗೆ ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲಪೂರ್ತಿ ಮೇವನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಕಡಮೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಆದರೆ ಮೊಟ್ಟೆ ತಳಿ ಹೇಂಟೆಗಳಿಗೆ ಮೇವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಕಡಮೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಚಿಕ್ಕ ಜೀರ್ಣಾಂಗವಿರುವ ಮೊಟ್ಟೆ ತಳಿಗಳು ಮಾಂಸದ ತಳಿಗಳಷ್ಟು ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ಮಾಂಸದ ತಳಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸುವ ಕನಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇಕಡ 20, ಆದರೆ ಮೊಟ್ಟೆ ತಳಿಗಳು ಶೇಕಡಾ 10 ರಷ್ಟು ಪರಿಮಿತಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು.

ಮೇವು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳು

ಮೇವು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳೆಂದರೆ :

1. ಕೋಳಿಗಳು ಮೇಯುವ ಸಮಯವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದು.

2. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಬಲಯುಕ್ತ ಬೆಳೆಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದು.

3. ಮೇಯುವಿಕೆಯನ್ನು ವಾರದ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ನಿಯಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು. (ದಿನಬಿಟ್ಟು ದಿನ)

4. ಧಾನ್ಯ-ಪುಡಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬಳಕೆ.

5. ಪ್ರತಿ ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಮೇವಿಗೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಬಲಪ್ರಮಾಣವನ್ನೊದಗಿಸುವಂತೆ ಮೇವಿಗೆ ನಾರನ್ನು ಬೆರಸುವುದು, ಹಾಗೂ

6. ಒಟ್ಟು ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು. ಅಂದರೆ ಪೂರ್ಣ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಕೊಟ್ಟರೆ ಅವು ಮೇಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಮೇವನ್ನೊದಗಿಸುವುದು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿದಿನ ತಿನ್ನುವ ಮೇವಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಮೇವನ್ನೊದಗಿಸುವುದೇ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ. ಆಹಾರ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯ ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು–

(ಅ) ಕಡಮೆ ಸಸಾರಜನಕ, ಅಸಮತೋಲ ಸಸಾರಜನಕ ಅಥವಾ ಲೈಸಿನ್ ಕಡಮೆಯಿರುವ ಬೆಳೆಮೇವನ್ನು ಮೇಯಿಸುವುದು. ಅಥವಾ (ಆ) ಮೇಯುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು.

ಕೊನೆಯ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಅಂದರೆ ಆಹಾರ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವಾದ, ಸಮತೋಲ ಹಾಗೂ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಮೇವನ್ನು ಬಳಸಿ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸಿ ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿಫಲಗಳನ್ನು

ಪಡೆಯಬಹುದು. ಹೇಂಟೆಗಳಿಗೆ 8 ವಾರಗಳಾದ ನಂತರ ಅವುಗಳ ಲೈಂಗಿಕ ಪಕ್ವತೆಯ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಪ್ರತಿದಿನ ಕೊಡುವ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಿ ಒಟ್ಟು ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕ ಸಸಾರಜನಕ ಹಾಗೂ ಇತರೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅಧಿಕ ಬಲಯುತ ಮೇವನ್ನು ದಿನದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯ ಶೇಕಡ 80 ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊಟ್ಟೆ ಪ್ರಭೇದ (strain) ದ ಕೋಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಮೈತೂಕ ಉಳಿಯುವ ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಮೇವನ್ನು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಆ ಪ್ರಭೇದದ ಹೇಂಟೆಗಳು ವಾರವಾರಕ್ಕೂ ಎಷ್ಟು ತೂಗಬೇಕೆಂದು ನಿಖರಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ನಂತರ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮೇವನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಬೇಸಿಗೆ, ಹೇಮಂತಋತು ಹಾಗೂ ಇತರೆ ಕಾಲಗಳಿಗೆ ಮೇಯುವ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಮೇವಿನ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಮೇವು ಪರಿಮಿತಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದ ಕ್ರಮಗಳು

1. 8ನೇ ವಾರದ ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಮರಿಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಸಮತೋಲ ಮೇವನ್ನು ತಿನ್ನುವಷ್ಟೂ ಒದಗಿಸಿ. ಇದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಮರಿಗಳಿಗೂ ಉತ್ತಮವಾದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಮೇವು ಸಿಕ್ಕು ಒಳ್ಳೆಯ ಶರೀರ ರಚನೆಯ ಶಕ್ತಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಮೇವು ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂಗೆ ಕನಿಷ್ಟ ಪಕ್ಷ 2950 ಕಿಲೋ ಕ್ಯಾಲೋರಿಗಳಷ್ಟು ಜೀವಸ್ತುಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉಳ್ಳ (Metabolisable) ಬಲ, 20% ಸಸಾರಜನಕ, 0.4% ಮಿಥಿಯೋನಿನ್, 1.05% ಲೈಸಿನ್, 1 % ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, 0.5% ಲಭ್ಯರಂಜಕ, ಅವಶ್ಯಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಹಾಗೂ ಖನಿಜಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

ನಿಯಂತ್ರಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ

2. 8–16 ವಾರಗಳವರೆಗೆ ಅಂದರೆ 9ನೇ ವಾರದ ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದ (57 ದಿನಗಳು) ನಿಯಂತ್ರಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಆಗ ಪೂರ್ಣ ಮೇವಿನ ಶೇಕಡ ಸುಮಾರು 85 ಭಾಗ ಮೇವು ಒದಗಿಸಿ. ಈ ಬೆಳೆ ಮೇವು ಕೂಡ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಮೇವಿನಷ್ಟೇ ಬಲ ಹೊಂದಿರಬೇಕು. 15-16% ಸಸಾರಜನಕ, 0.33% ಮಿಥಿಯೋನಿನ್, 0.82 % ಲೈಸಿನ್, 1% ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, 0.5% ಲಭ್ಯ ರಂಜಕ ಹಾಗೂ 15-20% ಜೀವಸತ್ವ ಹಾಗೂ ನಿರವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಮೇವಿಗೆ ಬೆರೆಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ 20ನೇ ವಾರದಲ್ಲಿ ಪರಿಮಿತ ಮೇವು ಪಡೆದ ಹೇಂಟೆಗಳು ಪೂರ್ಣ ಮೇವು ಪಡೆದ ಹೇಂಟೆಗಳಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು 5-10% ರಷ್ಟು ಕಡಮೆ ತೂಗುತ್ತವೆ. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಹೇಂಟೆಗಳು ಯಾವುದಾದರೂ ವಾರದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ತೂಗಿದರೆ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ತೂಗಿದರೆ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕುಗ್ಗಿಸಿ, ಶರೀರದ ತೂಕ 1% ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ವಾರದ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಶೇಕಡ 1 ರಷ್ಟು ಇಳಿಸಿ ಹಾಗೆಯೇ ತೂಕ ಶೇಕಡ 1 ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ ವಾರದ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಶೇಕಡ 1 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ. ಮೇವಿನ ಬಲ ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದಾಗ ವಾತಾವರಣದ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಹೇಂಟೆಗಳು ಕಡಿಮೆ ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣ ಶಾಖದಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿ 1°F ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಕೋಳಿಗಳ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇಕಡ 1 ರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಇದರಿಂದ ಸೇವಿಸುವ ಸಸಾರಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಶೇಕಡ 1 ರಷ್ಟು ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿದಿನದ ಸಸಾರಜನಕ ಸೇವನೆ ಪ್ರಮಾಣ ಬದಲಾಗದಂತಿರಲು ಮೇವಿನ ಸಸಾರಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲವೇ ಮೇವಿನ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಕುಗ್ಗಿಸಬೇಕು. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದಿನ ಬಿಟ್ಟು ದಿನ ಮೇಯಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ, ಅಂದರೆ ದಿನ ಬಿಟ್ಟು ದಿನ ಎರಡು ದಿನದ ಮೇವು ಒದಗಿಸಿ. ಮೊದಲನೆಯ ದಿನ ಎರಡು ದಿನದ ಮೇವು ಕೊಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. ಅಂದರೆ ಇವತ್ತು ಮತ್ತು ನಾಳೆಯ ಮೇವನ್ನು ಇಂದೇ ಒದಗಿಸಿ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ದಿನ ಕೋಳಿಗಳು ಚನ್ನಾಗಿ ತಿಂದಿರುವುದರಿಂದ ಮರುದಿನದ ನಿರಾಹಾರ ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಂತಹ ಆಘಾತವನ್ನುಂಟುಮಾಡಲಾರದು. ಒಂದು ದಿನದ ನಿರಾಹಾರದಿಂದ ಕೋಳಿಗಳ ಹಸಿವು ಹೆಚ್ಚಿರುವುದಾದರೂ ಅವುಗಳ ಮೇವಿನ ಚೀಲ (Crop) ದ ಅಳತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಲಾರದು. ಆದುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ತಿನ್ನಲಾರವು. ಇದೇ ಅವುಗಳ ತೃಪ್ತಿಯ ಅಳತೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ದಿನ ಬಿಟ್ಟು ದಿನ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ ಫಲಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಮೇವಿನ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸದೆ ಒಂದು ಬಾರಿ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮೇವು ಒದಗಿಸುವುದು ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಹಿಂದಿರುವ ತತ್ವ. ಮೇಯಿಸುವ ದಿನ ಮೇವನ್ನು ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಕೊಡುವುದಾದರೆ ಇದರಿಂದ ಏನೂ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ.

ದಿನ ಬಿಟ್ಟು ದಿನ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ

ಮೇವೊದಗಿಸುವ ಕಾಲಗಳ ನಡುವಿನ 48 ದೀರ್ಘ ಗಂಟೆಗಳ ಅಂತರದಿಂದಾಗಿ ಸ್ವಜಾತಿ ಭಕ್ಷಣೆ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ದುರುಪಯೋಗಗಳು ಸಂಭವಿಸಬಹುದು. ಕೊಕ್ಕು ಕತ್ತರಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಒಂದೊಂದು ಕೋಳಿ ಮನೆಯಲ್ಲೂ ಕೆಲವೇ ಕೋಳಿಗಳನ್ನಿಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಸ್ವಜಾತಿಭಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು, ಎಲ್ಲ ಹೇಂಟೆಗಳೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಮೇಯಬೇಕಾದುದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಮೇವುಣಿಕ (Feeder)ವನ್ನು ಬಳಸಿ ಹಾಗೂ ಮೇವುಣಿಕದಲ್ಲಿ ಮೇವು ಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ದಿನ ಬಿಟ್ಟು ದಿನ ಮೇಯಿಸುವುದರಿಂದ ಮೇವಿಗೆ ನಡೆಯುವ ಸ್ಪರ್ಧೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೇಗೆಂದರೆ ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಹಾಗೂ ಮುಂದೆ ನುಗ್ಗುವ ಸ್ವಭಾವದ ಕೋಳಿಗಳು ಮೊದಲು ನುಗ್ಗಿ ಮೇಯತೊಡಗಿದರೂ ಅವುಗಳ ಮೇವು ಚೀಲ ತುಂಬಿದಕೂಡಲೆ ಹಿಂದೆ ಸರಿದು ಸಂಕೋಚ ಸ್ವಭಾವದ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ಬಿಡುತ್ತವೆ.

3. 16-20 ವಾರಗಳ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಪೂರ್ಣ ಮೇವು ಕೊಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. ಕಳೆದುಕೊಂಡಿರಬಹುದಾದ ಶರೀರ ತೂಕವನ್ನು ಪುನಃ ಹೊಂದಿ, 22-23 ವಾರ ವಯಸ್ಸಿನನಂತರ ದೊಡ್ಡ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಗರಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಅಂಗರಚನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮತ್ತೆ ಮೈಗೂಡುವುದನ್ನು 'ಸಮಕಾರಕ ವೃದ್ಧಿ' (Compensatory gain) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 36-40 ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಉತ್ಪಾದಿತ

ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಶೇಕಡ 65-70 ಭಾಗ ದೊಡ್ಡ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವಂತಾಗುವವರೆಗೂ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಾರದು. ಮೊಟ್ಟೆ ಗಾತ್ರ ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳಲು ಲಿನೋಲಿಯಿಕ್ (Linoleic) ಹಾಗೂ ಇತರೆ ಅವಶ್ಯಕ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಒದಗಿಸಬೇಕು.

ಮುಂಜಾಗರೂಕತೆ

ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ ಇತರ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ ಪದ್ಧತಿಗಳಿಂದ ಹಲವು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಮುಂಜಾಗರೂಕತೆಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕು.

1. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತ ಮಾಡುವ ಏಕೈಕ ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ ಕೋಳಿಗಳನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡುವುದು. ಅದರಿಂದ ಗುಂಪಿನ ಶೇಕಡ 1ರಷ್ಟು ಅಥವಾ 100 ಕೋಳಿಗಳು ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚೋ ಅಷ್ಟು ಕೋಳಿಗಳನ್ನು ತೂಗಿ. ಪ್ರತಿಸಾರಿ ಅದೇ ಕೋಳಿಗಳನ್ನು ತೂಗಿ. ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಅಥವಾ ಎರಡು ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ನಿರಾಹಾರದ ದಿನದಲ್ಲಿ, ಮೇವು ಚೀಲ ಖಾಲಿಯಿದ್ದಾಗ ತೂಗಿ.

2. ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಕೊಡುವ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ತೂಕಮಾಡಿ ಹಾಗೂ ಅದು ಪೂರ್ತಿ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೂ ಮೇಯಲು ಬಿಡಿ.

3. ಮೇಯಲು ಎಲ್ಲ ಕೋಳಿಗಳಿಗೂ ಸಮಾನಾವಕಾಶ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಗಮನ ಕೊಡಿ. [ಹೇಂಟೆಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಮೇವು ಜಾಗವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ ಫಲಪ್ರದವಾಗಲಾರದು. ಸರಳ (Linear) ಮೇವುಣಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಹೇಂಟೆಗೆ 6 ಅಂಗುಲ ಅಥವಾ ಮೇವು ತೊಟ್ಟಿ (Feed trough)ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ನೂರು ಹೇಂಟೆಗಳಿಗೆ 4-5 ಅಂಗುಲಗಳಷ್ಟು ಮೇಯುವ ಜಾಗ ಒದಗಿಸಿ]. ಮೇವು ಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಶರೀರ ತೂಕಗಳು ಸಮನಾಗಿಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ಅರೆ ಹೊಟ್ಟೆ ಮಾತ್ರ ಮೇವುಸಿಕ್ಕು ತೊಂದರೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಳಿ ಮನೆಯ ಪ್ರತಿ ವಿಭಾಗದಲ್ಲೂ ಮೇವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕು.

4. ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ ಫಲಪ್ರದವಾಗಲು ಅದನ್ನು ಹೇಂಟೆಗಳಿಗೆ 8 ವಾರ ವಯಸ್ಸಾದಾಗ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು.

5. ಕೋಳಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆ ಕೂಡಿ ಸಾಕುವಾಗ ಅಥವಾ ಮೇವನ್ನು ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸುವಾಗ ಹೇಂಟೆಗಳ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪಿಗಿಂತ (1000 ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು) ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪನ್ನು (400-500) ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭ. ಮೇವು ಹಾಕುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಗಾರನ ಸುತ್ತ ಹಾಗೂ ಮೇವುಣಿಕದ ಸುತ್ತ ಹಸಿದ ಕೋಳಿಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನುಗ್ಗಿ ಕೆಲವು ಸಾಯಬಹುದು.

6. ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮೇವು ಒದಗಿಸಿ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹಸಿದು ತಿನ್ನಲು ಕಾಯುತ್ತಿರುವ ಕೋಳಿಗಳು ಇತರ ಕೋಳಿಗಳ ಪುಕ್ಕ ಕೀಳತೊಡಗುತ್ತವೆ.

7. ತಿನ್ನುವ ಮೇವು ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿರುವ ಔಷಧದ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಔಷಧದ ಸೂಚಿತ ಪ್ರಮಾಣ ಸಾಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

8. ಯಾವುದಾದರೂ ರೋಗ ಕಂಡುಬಂದರೆ ಅದು ಪೂರ್ತಿ ನಿವಾರಣೆಯಾಗುವವರೆಗೂ ಪೂರ್ತಿ ಮೇವು ಕೊಡಿ.

9. ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯ ಮೇವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಪರಿಮಿತ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಬಲವಿರುವ, ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ನಾರಿರುವ ಮೇವನ್ನು ಹೇಂಟೆಗಳಿಗೆ ಕೊಡಬೇಡಿ. ಮೇವು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಬಲಹೊಂದಿದ್ದು ಪೂರ್ತ ಪುಡಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಹಾಗೂ ಖನಿಜಗಳ ಮಟ್ಟ ಪೂರ್ಣ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಗಿಂತ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಗೆ ತಯಾರುಮಾಡಿದ ಮೇವು ಸರಿಯಾಗಿ ಸಮತೋಲವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಉತ್ತಮ ಫಲಿತಾಂಶ ಕೊಡಲಾರದು. ಸರಿಯಾಗಿ ರೂಪಿತವಾಗದ ಮೇವಿನಿಂದ ಸಾವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಬಹುದು. ಹಾಗೂ ಉತ್ಪಾದನೆ ಕುಗ್ಗಬಹುದು.

ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು

ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನವೆಂದರೆ ಹೇಂಟೆಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೇವಿನ ಉಳಿತಾಯದಿಂದಾಗುವ ಲಾಭ. ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಅಲ್ಲದೆ ಉತ್ಪಾದನಾ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಮೇವಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಹೇಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 8 ಪೌಂಡ್ ಮೇವು ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಮೇವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಪ್ರತಿ ಟನ್ನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ವೆಚ್ಚ ತಗಲುವುದಾದರೂ ಮೇವಿನ ಉಳಿತಾಯದಿಂದಾಗುವ ಲಾಭದ ಮುಂದೆ ಈ ಹೆಚ್ಚಿದ ವೆಚ್ಚ ಅತ್ಯಲ್ಪ.

ಮೇವು ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಶರೀರದ ತೂಕವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪಾದನಾ ಕಾಲವೆಲ್ಲ ದೊಡ್ಡ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ತೆಳುವಾದ ಆರೋಗ್ಯವಾದ ಹೇಂಟೆಗಳು ಬೆಳೆಯಲು ಇದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ತಿ ಮೇವು ಕೊಟ್ಟ ಹೇಂಟೆಗಳು ತಮ್ಮ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಮೊದಲ 12 ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ನಂತರ ಕೆಲವೇ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪರಿಮಿತ ಮೇವು ಪಡೆದ ಹೇಂಟೆಗಳು ಉತ್ಪಾದನಾ ವರ್ಷದ ಮೊದಲಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ನಂತರ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸುವ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆ ಪದ್ಧತಿಯ ಆಯ್ಕೆಗೆ ಮೊದಲು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಳಿ ಮರಿಗಳ ಸಾವಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Livability), 1-4% ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿ ಕೋಳಿ ಮನೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆ 0.5-1.5% ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲದೆ ಮೇವಿನ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಾಗುವ 6% ಉಳಿತಾಯ, ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಲಾಭ ಪಡೆಯಬೇಕೆನ್ನುವ ಎಲ್ಲ ಸಾಕಣಿದಾರರನ್ನೂ ಈ ಪರಿಮಿತ ಮೇಯಿಸುವಿಕೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇಯಿಸುವ ಇತರೇ ಎಲ್ಲ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಈ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲೂ ಉತ್ತಮ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ಹಾಗೂ ನಿರ್ವಹಣೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪದ್ಧತಿ ಹೇಂಟೆಗಳನ್ನು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿಡುವುದಲ್ಲದೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಲಾಭದಿಂದ ಯಜಮಾನನನ್ನೂ ಸಂತೋಷವಾಗಿಡುತ್ತದೆ.

ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ-2

ಅನಂತ ಅತ್ರಿ
ರೀಡರ್, ಗಣಿತ ವಿಭಾಗ
ವಿಜಯಾ ಕಾಲೇಜು, ಬೆಂಗಳೂರು

ಹಿಂದಿನ ಲೇಖನ (ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ-1) ದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ, 'ಗಣ' ಎಂದರೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಶೇಖರಣೆ ಮತ್ತು ಗಣವೊಂದರಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಗಣಾಂಶ ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಗಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸು ತ್ತೇವೆ.

(*i*) ಗಣಾಂಶಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಬರೆಯು ವುದು ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $A = \{1, 3, 5\}$, ಅಥವಾ $B = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಗಣಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಬರೆದು, ಗಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

(*ii*) ಕೆಲವು ಗಣಾಂಶಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬರೆಯುವುದು : ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $B = \{0, 1, 2, \ldots 5\}$, $C = \{1, 2, 3 \ldots 47\}$, $D = \{1, 2, 3, \ldots\}$, ಎಂಬ ಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗಣಾಂಶಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬರೆದು, ಎಲ್ಲ ಗಣಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

(*iii*) ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗಣಾಂಶ ವನ್ನೂ ಬರೆಯದೆ, ಗಣಾಂಶಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿವರಿಸುವುದು ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೇಲಿನ A ಗಣದ ಗಣಾಂಶಗಳ ಒಂದು ಗುಣವೇನೆಂದರೆ, 'ಅವುಗಳು 6 ಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕ ದಾದ ಬೆಸ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು' (odd natural numbers less than 6), ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಿಷಯ ಗಳು, 1, 3, 5, ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮಾತ್ರ. ಅಂದರೆ A ಗಣವು, 6 ಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಬೆಸ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ. ಇದನ್ನು $A = \{x : x$ ಎಂಬುದು 6 ಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಬೆಸ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ $\}$ ಎಂದು ಬರೆಯು ವುದು ವಾಡಿಕೆ ; ಇಲ್ಲಿ x ಎಂಬುದು A ಗಣದ ಯಾವುದೇ ಗಣಾಂಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಚಿಹ್ನೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ಮೇಲಿನ C ಗಣವನ್ನು

$C = \{x : x$ ಎಂಬುದು 48 ಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕ ದಾದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ$\}$ ಎಂದು ಬರೆಯ ಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ $\{x : x$ ಎಂಬುದು -3 ಮತ್ತು 4 ರ ನಡುವಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಕ$\}$ ಎಂಬುದು, $\{-2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ ಎಂಬ ಗಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

$E = \{x : x$ ಎಂಬುದು 3 ಮತ್ತು 4ರ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ$\}$ ಎನ್ನುವ ಗಣದ ಗಣಾಂಶಗಳೇನು ? 3 ಮತ್ತು 4 ರ ಮಧ್ಯೆ ಯಾವ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಇಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ. x ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಬೆಲೆಯನ್ನೂ ಕಟ್ಟಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, E ಗಣಕ್ಕೆ ಗಣಾಂಶಗಳೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಅರ್ಥ ವಾಯಿತು. ಅಂತಹ ಗಣವನ್ನು ಶೂನ್ಯಗಣ ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಶೂನ್ಯಗಣವನ್ನು ϕ ಅಥವಾ $\{\ \}$ ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿ ಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $\{x : x$ ಎಂಬುದು 3 ರಿಂದ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಭಾಗಿಸಲ್ಪ ಡುವ ಸಮ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ $\} = \phi$. ϕ ಎಂಬುದು ಶೂನ್ಯಗಣವಾದರೂ, $\{\phi\}$ ಎಂಬುದು ಶೂನ್ಯಗಣವಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಶೂನ್ಯ ಗಣವೆಂಬುದೇ $\{\phi\}$ ಗಣದ ಗಣಾಂಶ.

ನಿಮ್ಮ ರಕ್ತ

* ನಿಮ್ಮ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ 5 ಲೀಟರ್ ರಕ್ತ ಇದೆ. ಇದರ ಒಂದೊಂದು ಘನ ಮಿಲಿಲೀಟರ್‌ನಲ್ಲೂ 5 ದಶ ಲಕ್ಷ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ.
* ದೇಹದ ಇತರ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಬಲಿತ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ನಬ್ಬೀಜ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.
* ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣ 120 ದಿನಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬದುಕುವುದಿಲ್ಲ.
* ಪ್ರತಿದಿನ 900 ಶತಕೋಟಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೂ 3 ದಶಲಕ್ಷ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ನಾಶವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.
* ಇಡೀ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣ 7 ಗ್ರಾಂ.
* ದಿನವೂ ಸುಮಾರು 1700 ಲೀಟರ್ ರಕ್ತ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 170 ಲೀಟರ್ ರಕ್ತರಸ ಮೂತ್ರಪಿಂಡದಲ್ಲಿ ಸೋಸಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ರಸವೆಲ್ಲ ಬಹುಪಾಲು ಪುನಃ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಸರಾಸರಿ 1700 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಮೂತ್ರ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.
* ರಕ್ತ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಗಂಡಸಿನದೋ ಹೆಂಗಸಿನದೋ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಸಂಗ್ರಹ : ಎಸ್. ಬಿ. ವಸಂತಕುಮಾರ್

ಲೋಹೋತ್ಪಾದನೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿಗಳು

ಎಚ್. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ
ವಿಜ್ಞಾನ ಅಧಿಕಾರಿ, ಆಕಾಶವಾಣಿ
ಬೆಂಗಳೂರು–1

ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೈಗಾರೀಕರಣದಿಂದ ಅನೇಕ ಅವಶ್ಯಕ ಲೋಹಗಳು ದಿನೇ ದಿನೇ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಹಾರವೊಂದನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಗತ ಮಾಡದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಪ್ರಗತಿಯ ವೇಗ ಕುಂಠಿತವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು ಒಂದೂವರೆ ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಯೊಂದು ಈ ದಿನ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕೈಗಾರಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಅರ್ಹತೆ ಪಡೆದಿರುವುದು ಸ್ವಾಗತಾರ್ಹ.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಅದುರಿನಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ತೆಗೆಯುವುದು ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ಹಲವು ಹಂತಗಳ ದೀರ್ಘಕ್ರಮ. ಅದುರನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ನಮಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಕ್ರಮ ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಬೇಕಾದುದು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಯಾವುದೇ ಅದುರನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉತ್ತಮದರ್ಜೆ ಮತ್ತು ಕೆಳದರ್ಜೆ ಎಂದು ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದರೆ; ಉತ್ತಮದರ್ಜೆ ಅದುರಿನಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಸುಲಭ ಹಾಗೂ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಕೆಳದರ್ಜೆಯ ಅದುರನ್ನು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಮ ದುಬಾರಿಯಾಗುವ ಸಂದರ್ಭವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಆರ್ಥಿಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲೆಂದು ತಿರಸ್ಕೃತವಾದ ಮತ್ತು ಗಣಿಗಳ ಬಳಿ ಬಿದ್ದಿರುವ ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದ ಕೆಳದರ್ಜೆಯ ಅದುರಿನಿಂದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆಯ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ಉತ್ತಮದರ್ಜೆಯ ಅದುರು ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಸ್ತುತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ವರಪ್ರದಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಳೆದ ಒಂದೂವರೆದಶಕಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಕೆಳದರ್ಜೆಯ ಅದುರಿನಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿ (Microbes)ಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದೆಂಬ ವಿಷಯ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ರಷ್ಯಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ, ಈ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಹೊಗೆ, ಧೂಳು, ಶಾಖ, ಶಬ್ದಗಳಿಲ್ಲದ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಿವೆ !

'ಲೀಚನ ದ್ರವ ಮಾರ್ಜನ' (Leaching) ಎಂಬುದು ಅದುರಿನಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಒಂದು ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕರಗದ ಘನಪದಾರ್ಥದೊಡನೆ ವಿಲೀನವಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹವೊಂದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಲೋಹವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು genus thiobacilli ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಜೀವಿಗಳು ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ 'ಜೈವಿಕ ಲೀಚನ ದ್ರವಮಾರ್ಜನ' (Biological leaching) ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳೆಂದರೆ Thiobacillus Thiooxidans, T. ferrooxidans, ferrobacillus ferrooxidans, F. Thiooxidans, F.Sulphooxidans ಮುಂತಾದವುಗಳು. ಮೇಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿಗಳು ತಾಮ್ರ, ನಿಕ್ಕಲ್, ಸತು, ಮಾಲೆಬ್ದಿನಂ, ಅರ್‌ಸೆನಿಕ್, ಆಂಟಿಮೊನಿ. ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದುರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಸೂಕ್ತ, ಅವಶ್ಯಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೆಳದರ್ಜೆಯ ಲೀಚನ ದ್ರವಮಾರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಯುರೇನಿಯಂ. ವೆನೇಡಿಯಂ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅದುರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತಿಳಿಸಿವೆ.

ಲೋಹವೊಂದರ ಸಲ್ಫೈಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಅದುರಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕ್ಕೆ (ಗೆಲೀನ-Pbs, ಚಾಲ್‌ಕೊಪೈರೈಟ್–$Cufes_2$ ಸ್ಫಾಲೆರೈಟ್-Zns ಮುಂತಾದವುಗಳು) ಕಾರಣವಾಗುವ ಮುಖ್ಯ ವಸ್ತುಗಳೆಂದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಆಮ್ಲೀಯ ಫೆರಿಕ್‌ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯ

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ (Iron oxidising bacteria). ಜೈವಿಕ ಲೀಚನದ್ರವಮಾರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆಯ ತತ್ವವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ಮೊದಲನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫೈಡ್, ಅದುರಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲ್ಫೈಡ್, ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

$$2\, fes_2 + 7o_2 + 2H_2O \rightarrow 2\, feso_4 + 2\, H_2\, So_4$$

ಎರಡನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಫೆರಿಕ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

$$4\, feso_4 + o_2 + 2H_2\, So_4 \rightarrow 2\, fe_2\, (So_4)_3 + 2\, H_2o.$$

ಮೂರನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಮೇಲೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಫೆರಿಕ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಲೋಹದ ಸಲ್ಫೈಡುಗಳನ್ನು, ಲೋಹದ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳನ್ನಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

$$Fes_2 + Fe_2\, (So_4)_3 \rightarrow 3\, feso_4 + 2s$$

ಹೀಗೆ ಮೇಲಿನ ಹಲವಾರು ಹಂತದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ, ಸೂಕ್ತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಫೆರಿಕ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ 'ಲವಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ'ಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗಿ ಹೋದಾಗ, ಅದು ಮತ್ತೆ ಫೆರಸ್ ಲವಣವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣ, ಅಪಕರ್ಷಣಗಳ ಒಂದು ಇಡೀ ಚಕ್ರವೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿನ ಫೆರಿಕ್ ಲವಣದ ಉತ್ಪಾದನೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಅತೀ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ Thiobacilliಯನ್ನು ಹೋಲುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿಗಳಿದ್ದಾಗ ಫೆರಿಕ್ ಲವಣದ ಉತ್ಪಾದನೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಸೋಸು ಯಂತ್ರವೊಂದರಲ್ಲಿ, ಮರಳು, ಕೆಳದರ್ಜೆಯ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದುರು ಮತ್ತು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 140°Cಗಳ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಈ ಸೋಸು ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕ್ರಿಮಿಶುದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ಲೋಹದ ಲೀಚನದ್ರವಮಾರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸಾಕಿ ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಜೀವಾಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ವಾರವೂ ಸೋಸು ಯಂತ್ರದಿಂದ ಹೊರಬಂದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ, ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಲೋಹದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಖಚಿತಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ಆರು ವಾರಗಳ ನಂತರ, ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆ ಒಂದು ಸ್ತಿಮಿತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಾಗ, ಸುಮಾರು 5ಸಿಸಿಗಳಷ್ಟು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಈ ಸೋಸು ಯಂತ್ರದಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಮೇಲಿನ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಎರಡನೆಯ ಸೋಸುಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೋಸುಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ನೀಡುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು, ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದುರನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವುದರಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತಮ್ಮ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ಲೀಚನ ದ್ರವಮಾರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ತ್ವರಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕ್ಕೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಾಳಿ, ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿ ಮತ್ತು 2.5 ರಿಂದ 4.5 ರ ವರೆಗಿನ PH ಮೌಲ್ಯವುಳ್ಳ ಪರಿಸರಬೇಕು. ಪರಮಾವಧಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ 37°C ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಹಿತಕರವಾದ ತಾಪವೆಂದರೆ 20° ರಿಂದ 28°C ಗಳವರೆಗೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅದುರಿನಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಈ ವಿಧಾನದ ಅನುಕೂಲತೆಗಳು ಅನೇಕ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅಪಾರವಾದ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅದೇ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು, ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅದುರಿನಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಈ ವಿಧಾನದ ವೆಚ್ಚ ಕಡಿಮೆ; ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸಮತೋಲನದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೂ ಉದ್ಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ವ್ಯರ್ಥ ಪದಾರ್ಥದ ವರ್ಜಕಗಳ ಸಮಸ್ಯೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗಾಗಲೇ ಗಣಿಗಳಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು ವ್ಯರ್ಥವೆಂದು ತಿರಸ್ಕೃತವಾದ ಮಣ್ಣಿನ ರಾಶಿಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅದುರನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಮೆರಿಕ, ರಷ್ಯಾ, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ, ಕೆನಡಾಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದು, ಕೈಗಾರಿಕಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆ ಈಗ ದಿನವೊಂದಕ್ಕೆ 400,000 ಪೌಂಡ್‌ಗಳಷ್ಟು ತಾಮ್ರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿದೆ. ಗಂಧಕದೊಡನೆ ಮಿಶ್ರವಾಗಿರುವ ತಾಮ್ರವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯಾಗಾರ ರಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ 1964 ರಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ಜೀವಾಣುಗಳು ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಲೋಹದ ಬೇರ್ಪಡೆಗೂ ತಕ್ಕುದಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಇದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ರೀತಿಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ವಿವಿಧ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ, ಕೆಳದರ್ಜೆಯ ಅದುರಿನಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ದುರ್ಭರವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ, ಜೈವಿಕ ಲೀಚನ ದ್ರವಮಾರ್ಜನ ವಿಧಾನ ಮುಂದಿನ ದಶಕದಲ್ಲಿ ವರಪ್ರಾಯವಾಗಲಿದೆ.

ಹೋಲೋಗ್ರಫಿ (ಪೂರ್ಣ ಬಿಂಬ ಗ್ರಹಣ)

ಕೆ. ನಾಗರಾಜನ್
ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಸೆಂಟ್ ಜೋಸೆಫ್ಸ್ ಕಾಲೇಜು, ಬೆಂಗಳೂರು-1

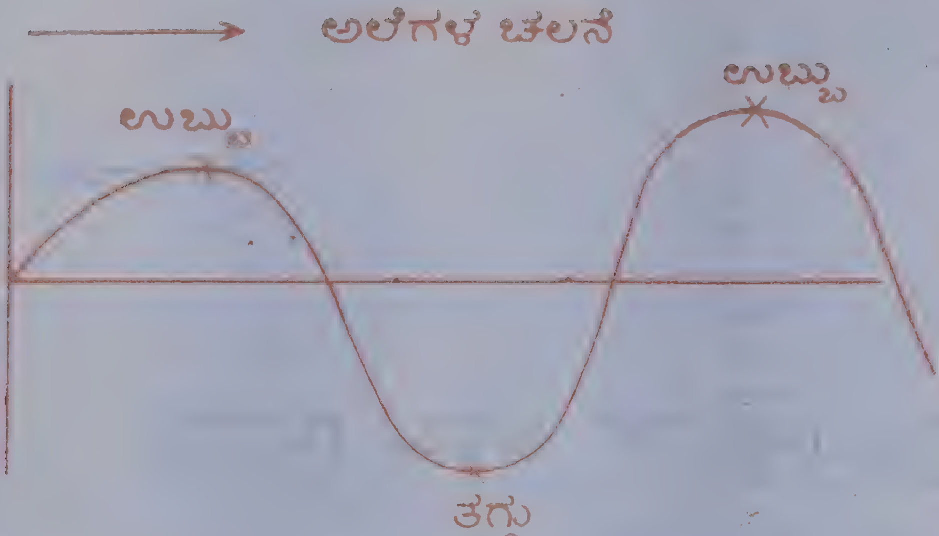
ಮದುವೆ ಮುಂಜಿ ಸಮಾರಂಭಗಳಲ್ಲಿ, ಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಾರ್ಷಿಕೋತ್ಸವಾದಿಗಳಲ್ಲಿ, ವಾಯುವಿಹಾರ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ವಾಡಿಕೆ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದು ಸಾಧಾರಣ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರ ಗ್ರಹಣ (Photography) ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮಸೂರ (lens) ಮತ್ತು ಛಾಯಾ ಗ್ರಹಣ ಫಲಕ(Photographic plate) ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ಕ್ಯಾಮರಾ (ಬಿಂಬ ಗ್ರಾಹಕ) ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುವುದು. ಫೋಟೋ ತೆಗೆದಾದ ಮೇಲೆ, ತಟ್ಟೆಯನ್ನು (ಅಥವಾ ಫಿಲಂಅನ್ನು) ಸೂಕ್ತ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ತೊಳೆದು ನೋಡಿದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಆ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸುವುದು. ಆದರೆ ಈ ರೀತಿಯ ಮಸೂರವನ್ನಾಗಲೀ, ಬಿಂಬಗ್ರಾಹಕವನ್ನಾಗಲೀ ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ವಸ್ತುಗಳ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಇನ್ನೊಂದು ನೂತನ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರ ಗ್ರಹಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನ ಸೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇದೇ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿ (holography) ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣ ಬಿಂಬ ಗ್ರಹಣ. ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ holo ಎಂದರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ, graphy ಎಂದರೆ ಚಿತ್ರೀಕರಣ. ಈ ಎರಡು ಪದಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ holography ಪದವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ.

ನಾವು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ದೃಶ್ಯವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಆ ದೃಶ್ಯದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಭಾಗವನ್ನು ಚಿತ್ರೀಕರಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ holography. ಈ holography ಯಿಂದ ಪಡೆದ ಬಿಂಬವು ತ್ರಿ-ಪರಿಮಾಣದ್ದಾಗಿದ್ದು (Three dimensional), ಚಿತ್ರದ ಆಳವೂ (depth) ಸಹ ಇದರಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಾಧಾರಣ ಛಾಯಾ ಗ್ರಹಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗಿರದೆ, ಚಿತ್ರವು ಒಂದು ದೃಶ್ಯದ ದ್ವಿಪರಿಮಾಣ (Two dimensional) ವಾಗಿದ್ದು ಒಂದು ಸಮತಲ (Plane surface) ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ದೃಶ್ಯದ ಆಳವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

1947 ರಲ್ಲಿ ಡೆನಿಸ್ ಗೇಬರ್ (Denis Gabor) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯ ಮೂಲ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದರೂ, ಇದರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕತೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ, ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಬೆಳಕು ಇಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕನಸಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿತ್ತು. 1960 ರಲ್ಲಿ ಮೈಮನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೇಸರ್ (laser) ಎಂಬ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ತಂದಮೇಲೆ ಈ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣ ಪುಂಜವನ್ನು ಬಳಸಿ holography ಯಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣ (ಪ್ರತಿಬಿಂಬ) ವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಲೇಸರ್ ಎಂದರೇನು ?

ಲೇಸರ್ ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಪುಂಜ. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತರೂಪ ಲೇಸರ್ (LASER). "ಉತ್ತೇಜಿತ (Stimulated) ವಿಕಿರಣದ (Radiation) ವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ (Emission) ಬೆಳಕನ್ನು (Light) ವರ್ಧಿಸುವಿಕೆ (Amplification)" ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥ. ವಿದ್ಯು



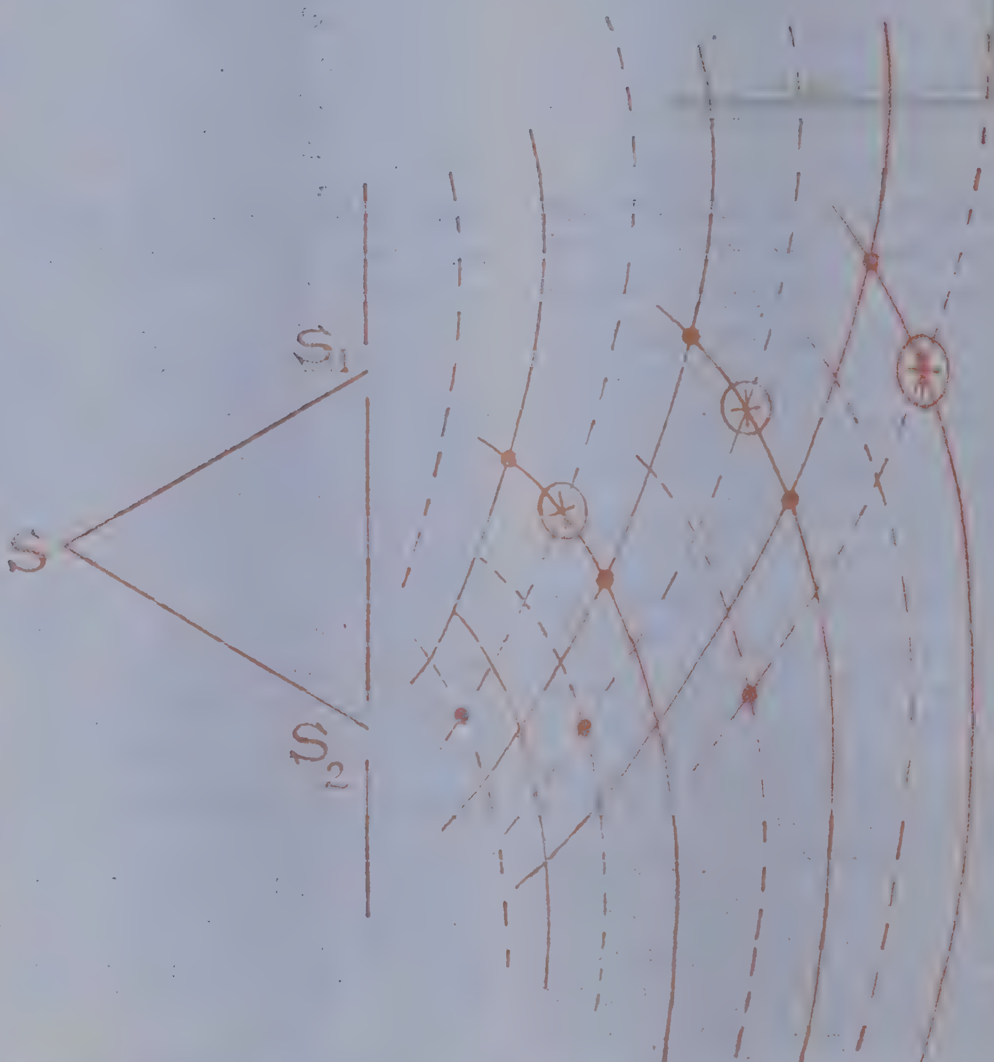
ಚಿತ್ರ 1

ತ್ಯಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳ (Electro magnetic waves), ಒಂದು ಭಾಗವಾದ ಗೋಚರ ಕಿರಣಗಳು (visible light), ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು (ultra violet) ಹಾಗೂ ರಕ್ತಾತೀತ (infra red) ಕಿರಣಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿತ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ವರ್ಧಿಸಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೇ ಲೇಸರ್‌ನ ತತ್ವ. ಈ ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವೆಂದರೆ, ಒಂದು ಲೇಸರ್ ಉಗಮ (Laser source) ದಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಸಮೂಹವು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕಿ. ಮೀ, ಗಳವರೆಗೆ ಚಲಿಸಿದರೂ ಅದು ಇತರ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಪುಂಜದಂತೆ ಸುತ್ತಮುತ್ತಹರಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ (intensity) ಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಲೇಸರ್‌ನಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು ಸುಮಾರು ಹತ್ತು, ಹನ್ನೊಂದು ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ಚಲಿಸಿದರೂ ಕೇವಲ 1 ಅಂಗುಲದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಹರಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇದರ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯತೆಯೆಂದರೆ ಇದು ಏಕವರ್ಣೀಯ (monochromatic) ಅಂದರೆ ಬೇರೆ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಹಲವಾರು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು (ವರ್ಣಗಳು) ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆರೆತಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಲೇಸರ್‌ನ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳು ಸುಸಂಬದ್ಧವಾಗಿದ್ದು (coherent), ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ಗತಿ (phase) ಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯ ಸಾಧ್ಯತೆಯಲ್ಲೂ ನೆರವಾಗಿವೆ.

ವ್ಯತೀಕರಣ (Interference)

ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುವಾಗ ಆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬು (crest) ಮತ್ತು ತಗ್ಗು (trough) ಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದೇ ಉಗಮ S ನಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು S_1 ಮತ್ತು S_2 ಎಂಬ ಎರಡು ನಿಲುಗಂಡಿಗಳನ್ನು (slits) ಬಳಸಿ ಎರಡು ಸಮತಲ ಅಲೆಗಳ ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ S_1 ಮತ್ತು S_2 ಗಳಿಂದ ಹೊರಟ ಎರಡು ಅಲೆಗಳ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಬ್ಬು ಮತ್ತು ತಗ್ಗುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಉಬ್ಬುಗಳು



ಚಿತ್ರ 2 ● ಪ್ರಕಾಶ ಭಾಗ ಉಬ್ಬು ಮತ್ತು ಉಬ್ಬು, ತಗ್ಗು ಮತ್ತು ತಗ್ಗುಗಳ ವಿಲೀನತೆ
\+ ಅಪ್ರಕಾಶ ಭಾಗ ಉಬ್ಬು ಮತ್ತು ತಗ್ಗುಗಳ ವಿಲೀನತೆ

ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಪಿನ ಉಬ್ಬುಗಳ ಜತೆಗೆ ವಿಲೀನ ಹೊಂದಿದಾಗ, ಅಥವಾ ಒಂದು ಅಲೆಯ ತಗ್ಗುಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಅಲೆಯ ತಗ್ಗುಗಳೊಡನೆ ವಿಲೀನಹೊಂದಿದಾಗ, ಆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶತೆ (bright) ಯಿರುವ ಗೆರೆಗಳು ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಅಲೆಯ ಗುಂಪಿನ ಉಬ್ಬುಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಅಲೆಯ ಗುಂಪಿನ ತಗ್ಗುಗಳಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಕಡಿಮೆ ತೀವ್ರತೆಯ ಅಪ್ರಕಾಶ ಅಥವಾ ಕಪ್ಪಾದ (dark) ಗೆರೆಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪ್ರಕಾಶ ಮತ್ತು ಅಪ್ರಕಾಶದ ಗೆರೆಗಳಿಗೆ ವ್ಯತೀಕರಣ ಗೆರೆಗಳು (Interference Fringes) ಎನ್ನುವರು. ಬೆಳಕಿನ ಈ ಒಂದು ತತ್ವಕ್ಕೆ ವ್ಯತೀಕರಣ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಯೋಗ (Interference) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ವವು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ

ಸಾಧಾರಣ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಬೆಳಕು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಆ ವಸ್ತುವಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಛಾಯಾಗ್ರಹಣ ಫಲಕದ (Photographic plate) ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು, ನಮಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಕೊಡುವಂತೆ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳಕಾಗಲೀ, ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಾಗಲೀ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳೇ ಆಗಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಆ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳಿಗಿರುವ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳು.

ಚಿತ್ರ 3 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ಲೇಸರ್ ಉಗಮ ಒಂದರಿಂದ ಹೊರಟ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣ ಸಮೂಹವು ಭಾಗಶಃ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ (Partially Reflecting) ದರ್ಪಣ M M ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ದರ್ಪಣದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ಇನ್ನುಳಿದ ಭಾಗ ನೇರವಾಗಿ ದರ್ಪಣದ ಮುಖಾಂತರ ಹಾದುಹೋಗಿ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣ ಫಲಕ (Film) ವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿದ ಕಿರಣ ಸಮೂಹವು ಯಾವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಥವಾ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕೋ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೆ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿದ ಕಿರಣ ಸಮೂಹವು ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಗಾಗಿಯೇ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಶೇಷ ತಟ್ಟೆ. ದರ್ಪಣದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಬಂದ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳು, ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಈ ಕಿರಣ ಸಮೂಹದೊಂದಿಗೆ ವ್ಯತೀಕರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಅಪ್ರಕಾಶ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಶ ಗೆರೆಗಳು (Fringes) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 3 ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನ

ಈ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೊಳೆದು (wash) ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದರೆ (developed) ಉಂಟಾಗುವ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ (hologram) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂನ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಚಿತ್ರವು ಕಾಣಿಸದೆ ವ್ಯತೀಕರಣದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬಿಳಿಯ ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಗೆರೆಗಳು ಮಾತ್ರ ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ಚಿತ್ರಿಸಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಮಿಥ್ಯಾ (virtual) ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಈ ಚಿತ್ರವು ತ್ರಿಪರಿಮಾಣ (Three dimensional) ಚಿತ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಾವು ದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಲೀ, ಚಿತ್ರದ ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಲೀ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತೇವೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ನೈಜ ದೃಶ್ಯವು ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಕಿಟಕಿಯಿಂದ ನಾವು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ದೃಶ್ಯವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ ಒಂದು ಕಿಟಕಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ ಎಂಬ ಕಿಟಕಿಯಿಂದ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ ಅನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಲ್ಲಿ, ವಸ್ತುವಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ದೃಶ್ಯದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಹೂ, ಒಂದು ಕಂಬ ಅಡ್ಡ ಬಂದಿದುದರಿಂದ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಆದರೆ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂನ ಸುತ್ತ ಕಣ್ಣು ಹಾಯಿಸಿ, ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ ಕಂಬದಿಂದ ಮರೆಯಾಗಿದ್ದ ಹೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಾಧಾರಣ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಾವು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ನೋಡಿದರೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾದ ಬಿಂಬವು ಕಾಣಿಸುವುದು. ಇದು ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ.

ಸಾಧಾರಣ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಗೂ ಮತ್ತು ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಗೂ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯ ಚಿತ್ರಬಿಂಬವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ, ಒಂದು ಚೂರನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಆ ಚೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂಬದ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸುವುದು. ಆದರೆ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಗಲ್ಲ. ಒಂದು ಹೋಲೋಗ್ರಾಂಅನ್ನು ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಾಗಿ

ಕತ್ತರಿಸಿ, ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ದೃಶ್ಯದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಭಾಗವು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಈರೀತಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಸಾಧಾರಣ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿ ಫಲಕದ (Film) ಒಂದು ಬಿಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂನ ಪ್ರತಿ ಬಿಂದುವೂ ವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳಿಂದಲೂ ಬರುವ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಸಮೂಹವನ್ನು ಪಡೆದು ವ್ಯತೀಕರಣ ಉಂಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂನ ಯಾವುದೇ ಭಾಗವಾಗಲೀ ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾಧಾರಣ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಣ ಫಲಕವೊಂದನ್ನು ಒಂದು ಚಿತ್ರವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈಗೀಗ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಒಂದೇ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಿ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿಡಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದೆ.

ಉಪಯೋಗಗಳು

ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಾರದಿದ್ದರೂ, ತಾಂತ್ರಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅತಿಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ. ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ವಿಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಕೇವಲ ಗೆರೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದು ಚಿತ್ರವಾಗಲೀ, ಬಿಂಬವಾಗಲೀ ಅದರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಅಪರಾಧ ಶೋಧ ವಿಜ್ಞಾನ (Forensic Science) ದಲ್ಲಿ ಹಸ್ತಾಕ್ಷರಗಳನ್ನು, ಹೆಬ್ಬೆರಳುಗಳ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಇತರೆ ರಹಸ್ಯ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡಲು ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಹಕಾರಿ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟಿದ್ದ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ ಕಳೆದು ಹೋಗಿ, ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದರೂ ಅದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಬಹಿರಂಗ ಪಡಿಸಲು ಅವನಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸಲು (deblurring) ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿ ನೆರವಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ತಿಳಿಯಾಗಿರದೆ ಕದಡಿದ (turbulent) ನೀರು ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ದ್ರವದ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿದ್ದರೆ ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿ ಕ್ರಮದಿಂದ ಇದರ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ.

ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿ ತತ್ವವನ್ನುಅನುಸರಿಸಿ ತ್ರಿಪರಿಮಾಣ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಚಲನಚಿತ್ರ (Cinema) ತೆರೆಗಳು ಮೇಲೆ, ಟೆಲಿವಿಷನ್ ತೆರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. 1966 ರಲ್ಲಿ ರೋಸನ್ (Rosen) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಹೋಲೋಗ್ರಾಂನ ಹಿಂದೆ ಹಾಗೂ ಮುಂದೆ, ಎರಡು ಕಡೆಯೂ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನುಕಾಣುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು.

ಈಗೀಗ ವಿವಿಧ ವರ್ಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಸಾಗುತ್ತಿವೆ.

ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ (Acoustical holography) ಧ್ವನಿ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಈ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳಿಂದಲೇ ವೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಈ ಧ್ವನಿ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಬೆಳಕಿಗೆ ಅಪಾರದರ್ಶಕಗಳಾದ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಇದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕ್ರಾಂತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಜೀವಕೋಶಗಳು, ಮೂಳೆ ಎಲುಬು, ಮಾಂಸ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಶಬ್ದವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಈ ಧ್ವನಿ ಹೋಲೋಗ್ರಫಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮನುಷ್ಯನ ಶರೀರದ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ನೆರವು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ದುರ್ಮಾಂಸ, ರೋಗಗ್ರಸ್ತವ್ರಣಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವದು ಸುಲಭವಾಗಬಹುದು.

ಅಲ್ಲದೆ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರದ ತಳಭಾಗಗಳಿಗೆ, ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ಒಳಪದರಗಳಿಗೆ ಕಳಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿದ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳಿಂದ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ಪಡೆದಲ್ಲಿ,ಅಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು, ಖನಿಜಗಳು, ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬುದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಧ್ವನಿ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾದಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಹಾಗೂ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಗತಿ ಕಂಡು ಬರುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ❁

'ಪೆನಿಸಿಲಿನ್' ಸಂಜೀವಿನಿಯೇ ?

'ಅಚ್ಚರಿ'ಯ ಔಷಧಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸರ್ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್‌ರವರನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಪತ್ರಕರ್ತನೊಬ್ಬ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ—

"ನಿಮ್ಮ ಈ ಪೆನ್ಸಿಲಿನ್ 'ಹ್ಯಾಂಗೋವರ್'ಗೆ ಒಳ್ಳೆಯದೇ ?"

ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ತಬ್ಬಿಬ್ಬುಗೊಂಡು ತಕ್ಷಣ,

"ಅಯ್ಯೋ ದೇವರೇ ! ಛೆ ! ಛೆ ! ... ಇಲ್ಲಿ ... ಇಲ್ಲಿ ... ಅದು ಅಷ್ಟು ಒಳ್ಳೆಯದಲ್ಲ"— ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು.

(ಮಾದಕ ದ್ರವ್ಯಗಳ ಸೇವನೆಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಲೋಲುಪ್ತನಾದಾಗ, ಆ ನಂತರ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮೇಲುಂಟಾದ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ 'ಹ್ಯಾಂಗೋವರ್' ಎಂದು ಹೆಸರು.)

ಸಂಗ್ರಹ : ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ

ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿನ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುಗಳು

ಪ್ರೊ. ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್
ಬಾಗಲಕೋಟೆ

ಕೆಲಕಾಲದಿಂದೀಚೆಗೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕೋಶ ದ್ರವವಸ್ತುಗಳು ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ 0.5μ–1.5μ ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಮೈಕ್ರೋ ಬಾಡಿಗಳು (Micro bodies) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜೀವವು ವಾಯುರಹಿತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಆರಂಭವಾದಂದಿನಿಂದ, ಉಸಿರಾಟಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕಣಗಳ ಪೂರ್ವಜ ವಸ್ತುಗಳೇ ಆಗಿ, ಈ ಮೈಕ್ರೊ ಬಾಡಿಗಳು ಉಳಿದುಕೊಂಡು ಬಂದಿವೆ ಎಂತಲೂ, ಅವು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 'ಪಳಿಯುಳಿಕೆ' ರೂಪದ ಕೋಶಕಾಂಗಗಳೆಂತಲೂ (fossil organelles) ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. 1966ರಲ್ಲಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಕೆಲವು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು (C. de Duve ಮತ್ತು P. Baudhin) ಈ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮೈಕ್ರೋಬಾಡಿಗಳಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈಗೀಗ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮೈಕ್ರೋ ಬಾಡಿಗಳ ಬಾಹ್ಯ ರೇಖಾಕೃತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಸ 0.2μ–$1{\cdot}5\mu$ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಮೈಕ್ರೋ ಬಾಡಿಗಳು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹಂಚಿ ಹೋಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಳವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉದಾ: ಪಾರ್ ಫೈರಿಡಿಯುಮ್, ಕ್ಲೋರೆಲ್ಲ, ಯುಗ್ಲಿನ, ಕ್ಲಾಮಿಡೊಮೊನಾಸ್, ಮೈಕ್ರೊಸ್ಟೀರಿಯ, ನೈಟೆಲ್ಲ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಮೈಕ್ರೋಬಾಡಿಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೆಗೆದ ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಈ ವಿವರಗಳು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಮೈಕ್ರೋಬಾಡಿಗಳು ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಈ ಮೈಕ್ರೋಬಾಡಿಗಳು ಸಸ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೋಶದ್ರವದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತೆಳುಪರದೆಯಿಂದ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವಂತೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅಸ್ಫಟಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು, ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅರೆಹರಳಿನ ರೂಪದ ತಿರುಳು ಅಥವಾ ಅಚ್ಚಿನಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಅಂತರ್ವಿಷ್ಟ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೋಶದೊಳಗಿನ ಮೈಕ್ರೋ ಬಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ದಿಂಡು ಅಥವಾ ಅಚ್ಚಿನಂತಹ ಮಧ್ಯತಿರುಳು ಭಾಗವು 'ಯೂರೇಸ್-ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್' ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಾಗಿರುವುದುಂಟು. ಇಲ್ಲಿ 'ಮೈಕ್ರೋ ಬಾಡಿ'ಗಳು 'ಮೈಟೊ ಕಾಂಡ್ರಿಯ' ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಮೈಕ್ರೋ ಬಾಡಿಗಳಿಗೆ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದೇ ಪದರಿನ ಆವರಣವಿದ್ದರೆ, ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಪದರಿನ ಆವರಣವಿರುತ್ತದೆ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿ 'ರಿಟೊಸೋಮಲ್' ಕಣಗಳೂ ಮತ್ತು 'ಕ್ರಿಸ್ಟೆ' ಎಂಬ ರಚನೆಗಳ ಅಂತರ್ವಲನಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಮೈಕ್ರೋ ಬಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಅವೆರಡೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಮೈಟೊ ಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳು ATP (ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್) ಎಂಬ ಜೀವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಮೈಕ್ರೋ ಬಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಶಕ್ತಿಯು ಹ್ರಾಸವಾಗುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲವೆ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಮೇಲಾಗಿ ಮೈಕ್ರೋಬಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ 'ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಟೆಡ್ ರೂಪದ ಸಬ್ ಸ್ಟ್ರೇಟ್‌ಗಳು' ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಸ್ತುತ, ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಟ 2 ಬಗೆಯ ಮೈಕ್ರೋಬಾಡಿಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. (1) 'ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಿಸೋಮ್ಸ್' (2) 'ಪರ್ ಆಕ್ಸಿಸೋಮ್ಸ್' ಅವುಗಳ ರಚನೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯದಾದರೂ, ಕಿಣ್ವ ಘಟಕಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಭಿನ್ನ ರೀತಿಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. 'ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಿಸೋಮ್' ಗಳಲ್ಲಿ 'ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ' ಎಂಬುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಪರದೆಯೊಂದು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದ್ದರೂ ಆ ಪದರು ಒಳಮುಖವಾಗಿ ಕೈಬೆರಳುಗಳಂತೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಭ್ರೂಣಾಹಾರಭರಿತ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಬೀಜದಳ ಇಲ್ಲವೆ ಭ್ರೂಣಾಹಾರ ಭಾಗವು (1) 'β–ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಸಿಸ್ಟಮ್' ಮತ್ತು (2) 'ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಿಲ್ಲೇಟ್ ಚಕ್ರ' ಎಂಬ 2 ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯದು 'ಫ್ಯಾಟಿ ಆಮ್ಲ' ಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ, 'ಅಸಿಟೈಲ್ co A' (ಕೊಎನ್‌ಸೈಮ್ A) ಎಂಬ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದು ಇಂಗಾಲ (ಕಾರ್ಬನ್) ಪಥವನ್ನು ಶರ್ಕರ ಸಂಯೋಜನೆಯತ್ತ (Sugar synthesis) ಹಿಂದಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ.

'ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಿಲ್ಲೇಟ್ ಚಕ್ರ'ದಲ್ಲಿ 'ಐಸೊಸೈಟ್ರಿಕ್ ಲಯೇಸ್' ಎಂಬುದು 'ಐಸೊಸೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ' ವನ್ನು 'ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ' ಮತ್ತು 'ಗ್ಲಯಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ' ಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ರೀತಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಣಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ನಂತರ 'ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ' ವು ಸೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ

ಕಂಡುಬರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಂತೆಯೇ ಸಾಗಿ 'ಆಕ್ಸಿಲೋ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ'ವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ 'ಗ್ಲಯಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ' ವು 'ಅಸೆಟೈಲ್ co A' ಎಂಬುದರ ಎರಡನೆಯ ಅಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ, 'ಮ್ಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ' ಮತ್ತು ಬಿಡಿ ಸ್ವತಂತ್ರ co A ಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.

ಹಸಿರೆಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಪರ್ ಆಕ್ಸಿಸೋಮ್ಸ್' ಎಂಬುವು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಸೂಚಿಸಿದ 'ಗ್ಲೈಕೊಲ್ಲೇಟ್ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಗೈಕೊಲ್ಲೇಟ್ → ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಿಲೇಟ್ → ಗ್ಲೈಸಿನ್ → ಸೆರಿನ್ → 3 ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ → ಗ್ಲೂಕೋಸ್.

ಈ 'ಗ್ಲೈಕೊಲ್ಲೇಟ್ ಪಥ' ದಲ್ಲಿ ಕಿರಣ ಜನ್ಯ ಸಂಯೋಗಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ 'ಗ್ಲೈಕೊಲ್ಲೇಟ್' ಎಂಬುದು 'ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಿಲೇಟ್' ಮತ್ತು 'ಗ್ಲೈಸಿನ್' ಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ನಂತರ 'ಗ್ಲೈಸಿನ್' ಎಂಬುದು 'ಸೆರಿನ್' ಎಂಬುದನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ 'ಸೆರಿನ್' ಎಂಬುದು 'ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ' ದ ಮೂಲಕ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. 'ಪರ್ ಆಕ್ಸಿಸೋಮ್' ಗಳು 'ಗ್ಲೈಕೊಲ್ಲೇಟ'ನ್ನು 'ಗ್ಲೈಸಿನ್' ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಅವು 'ಸೆರಿನ್' ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಳಿಸಲಾರವು. ಏಕೆಂದರೆ ಆ 'ಸೆರಿನ್' ಎಂಬುದು ಕೋಶದೊಳಗೆ ಇನ್ನೆಲ್ಲಿಯೋ ಬೇರೊಂದೆಡೆ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೈಕ್ರೊ ಬಾಡಿಗಳ ಬೇರ್ಪಡೆಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ತೊಡಕುಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ, ಪಾಚಿಸಸ್ಯಗಳ ಪೋಷಣ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕಿಣ್ವ ಘಟಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗಿರುವ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿವೆ. ಮೇಲಾಗಿ ಏಕಕಣ ಪಾಚಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಬಗೆಯ ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಮಹತ್ವದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು, 'ಗ್ಲೈಕೊಲ್ಲೇಟ್' ನ ಕಿಣ್ವೋತ್ಕರ್ಷಕದ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಯಲ್ಲಿರುವ 'ಪರ್ಆಕ್ಸಸೋಮ್' ಗಳಲ್ಲಿ 'ಗ್ಲೈಕೊಲ್ಲೇಟ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್' ಚಟುವಟಿಕೆ ಇದ್ದು, ಅದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರ್ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಜತೆಗೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು 'ಕ್ಯಾಟಲೇಸ್' ಕೂಡ ಇರುತ್ತದೆ.

ಹಸಿರು ಏಕಾಣು ಪಾಚಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ 'ಗ್ಲೈಕೊಲ್ಲೇಟ್' ಎಂಬುದು 'ಡಿ ಹೈಡ್ರೊಜಿನಸ್' ಎಂಬ ಕಿಣ್ವದಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಜತೆಗೆ ಅವು ಅತ್ಯಲ್ಪ 'ಕ್ಯಾಟಲೇಸ್' ನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಪಾಚಿಗಳಲ್ಲಿ 'ಗ್ಲೈಕೊಲ್ಲೇಟ್'ನ ಚಯಾಪಚಯ ಸಂವರ್ಧನೆಯು, ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ 'ಮೆಟಬಾಲಿಕ್ ಪಥ' ದಲ್ಲಿಯೇ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪಾಚಿಗಳ ಮೈಕ್ರೊಬಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಯಾಪಚಯ ಸಂವರ್ಧನೆಯು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪಾಚಿಗಳ ಮೈಕ್ರೊಬಾಡಿಗಳು ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳ 'ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಿ ಸೋಮ್'ಗಳಿಗೆ ಸರಿಸಮ ಅಥವಾ ಹೋಲುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಜತೆಗೆ ಅವು 'ಅಸಿಟೇಟ್' ನಂತಹ '2 ಕಾರ್ಬನ್ ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟ್'ನ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ತೊಡಗಬಹುದು.

(ಆಧಾರಿತ)

ವಿನೋದ ವಿಜ್ಞಾನ-6

[ಕಳೆದ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ]

ಅಡ್ಡ		ಕೆಳಗೆ	
1.	ಮರಳು	1.	ಮರಕುಟುಕ
2.	ರುದ್ರಾಕ್ಷಿ	5.	ಬೆವರು
3.	ಪಕ್ಕೆಲುಬು	6.	ಬಿಸಿಲ್ಗುದುರೆ
4.	ಕುಪ್ಪಲು ಮಣ್ಣು	8.	ಮೊನೆಯುಗುರು
5.	ಬೆರಣಿ	11.	ಚರಕ
6.	ಬಿಳಲು ಬೇರು	15.	ಪುಪ್ಪುಸ
7.	ಮೆಲ್ಲೆಲುಬು	16.	ಚಿನ್ನ
8.	ಮೊತ್ತ	17.	ಲೋಮನಾಳ
9.	ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆ	18.	ಲುಪ್ತಜೀವಿ
10.	ಸಕ್ಕರೆ	19.	ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯ
11.	ಚದರಳತೆ	20.	ವೃಷಭ
12.	ಗುಡುಗು	21.	ಕ್ಷಿಪಣಿ
13.	ಕನ್ನಡಕ	22.	ಹಾಲು
14.	ವನ್ಯಪ್ರಾಣಿ	23.	ಮೈಲುತುತ್ತ
		24.	ಹಡಗು

ಕಾಯಕ ಗೌರವ

ಪಶ್ಚಿಮ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಬೇಸಗೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 3,00,000 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಲಸ ಗಿಟ್ಟಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ 'ವೇಕೆನ್ಸಿ'ಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಬಹಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪಾರ್ಟ್-ಟೈಂ ಕೆಲಸವನ್ನು ಗಿಟ್ಟಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಹುಡುಗರು ಪೋಸ್ಟ್‌ಮನ್, ರಾತ್ರಿಯ ವಾಚ್‌ಮನ್, ಸ್ಲೀಪಿಂಗ್ ಕಾರ್‌ಗಳ ಅಟೆಂಡೆಂಟ್ ಅಥವಾ ಬೆಳೆಗಳ ತೆನೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಕೊಯ್ಯುವ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಗಿಟ್ಟಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಹುಡುಗಿಯರು ಟೆಲಿಫೋನ್ ಅಟೆಂಡರ್ ಕೆಲಸವನ್ನೋ, 'ಬೇಬಿ-ಸಿಟ್ಟರ್' (ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಮನೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋದಾಗ ಅವರ ಮಕ್ಕಳ ಯೋಗಕ್ಷೇಮ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವವಳು) ಕೆಲಸವನ್ನೋ ಅಥವಾ ವಿವಿಧ ಜಾತ್ರೆ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿನ 'ಹೋಸ್ಟೆಸ್' ಗಳ ಕೆಲಸವನ್ನೋ ಗಿಟ್ಟಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ?

ನಮ್ಮ ಯೋಗ್ಯತೆಗೆ ತಕ್ಕ ಕೆಲಸ ಇವಲ್ಲ ಎಂದು ಕೈ ಚೆಲ್ಲಿ ಆರಾಮವಾಗಿ ಸಿನಿಮಾ ನೋಡಿಕೊಂಡು ಬೇಸಿಗೆ ರಜೆ ಕಳೆದುಬಿಡುತ್ತೇವೆ. ಹೌದೇ ?

ಸಂಗ್ರಹ : ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ

ಗೃಹಬಳಕೆ ಶೀತಕ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು

ಬಾ. ವೇ. ಶ್ರೀಧರ್
ಸಹಾಯಕ ಸಂಪಾದಕ
ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಮೈಸೂರು 570012

ಶೀತಕಯಂತ್ರ ಭೋಗವಸ್ತುವೇನಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ, ಮಧ್ಯಮ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಗೃಹಿಣಿಯು ಅದರಿಂದ ಮಾಡುವ ಉಳಿತಾಯದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅದು ಎಲ್ಲರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆಕೆಗೆ ಒಂದು ವರದಂತಿದೆ. ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ತಪ್ಪಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಅದು ಈಗ 'ದೊಡ್ಡಸ್ತಿಕೆಯ ಕುರುಹಲ್ಲ', ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅದು ಒಂದು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ ವಸ್ತು.

ಈ ಅಂಶ ಕಳೆದ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಗೃಹಬಳಕೆ ಶೀತಕಯಂತ್ರಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹಾಗೂ ಮಾರಾಟ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಮನವರಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶೀತಕ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಒಬ್ಬ ಗೃಹಿಣಿ ಎಷ್ಟು ಭಾರಿ ಉಳಿತಾಯ ಮಾಡಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿ :

(1) ವಾರಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಲ ಪೇಟೆಗೆ ಹೋಗಿ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ತಂದು ಶೀತಕದಲ್ಲಿಡುವುದರಿಂದ ಒಂದು ವಾರಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ 6 ಗಂಟೆಗಳ–ಪೇಟೆಗೆ ಹೋಗಿ ಬರುವ ಕಾಲ–ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

(2) ಬೇಯಿಸದ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಬೇಯಿಸಿ ಉಳಿದು ಹೋದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಶೀತಕದಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಿಸಿಡುವುದರಿಂದ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ತುಂಬ ಕಡಮೆ ಅಂದರೆ, ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ 900 ರೂ.ಗಳು ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ರಕ್ಷಣಾ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿಲ್ಲದೆ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 35 ರಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕದ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳು ಹಾಳಾಗುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಶೀತಕದಿಂದ ಉಳಿತಾಯ ಆಗುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಗೃಹಿಣಿಗೆ ಅದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಉಪಯೋಗಗಳಿವೆ.

(1) ಅಪ್ಪಟ ಹಾಲನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ರಕ್ಷಿಸಿಡಬಹುದು. ದಿನದ ಯಾವುದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಾದರೂ ಈ ಅಪ್ಪಟ ಹಾಲನ್ನು–ಮಗುವಿಗಾಗಲಿ ಅತಿಥಿಗಳಿಗಾಗಲಿ ಕೊಡಲು–ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

(2) ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ತಯಾರಿಸಿದ ಇಡ್ಲಿ ಅಥವಾ ದೋಸೆ ಹಿಟ್ಟನ್ನು ಇಡೀ ವಾರ ಇಟ್ಟು ಪ್ರತಿದಿನ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಹಿಟ್ಟು ಹುಳಿ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

(3) ಶೀತಕದಲ್ಲಿ ಸರಳ ಪಾನೀಯಗಳನ್ನಾಗಲಿ ಸಿದ್ಧ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಇಟ್ಟಿರಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಗೃಹಿಣಿಗೆ ತೊಂದರೆ ಅನಾನುಕೂಲಗಳು ತಪ್ಪುತ್ತವೆ.

(4) ಸಣ್ಣ ಕೂಟಗಳಿಗೆ ಆಕೆಗೂ ಆಕೆಯ ಅತಿಥಿಗಳಿಗೂ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆಕೆ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಲ ತರಲು ಇಲ್ಲವೆ ಕೊಳ್ಳಲು ಓಡಿ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಬೆಲೆ : ಒಂದು ಮೀಡಿಯಂ ಸೈಜಿನ ಶೀತಕದ ಬೆಲೆ ಕೇವಲ 4000 ರೂ.ಗಳಷ್ಟು. ಯಾರಿಗೆ ಈ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಒಂದೇ ಸಲ ಕೊಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೋ ಅವರಿಗೆ ಈಗ ಬ್ಯಾಂಕುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭ ಕಂತಿನ ಮೂಲಕ ಕೊಳ್ಳುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆ. ಮೀಡಿಯಂ ಸೈಜಿನ ಶೀತಕಕ್ಕೆ ತಿಂಗಳಿಗೆ ಸುಮಾರು 50 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಇಂದಿನ ವಿದ್ಯುದ್ದರದ ಪ್ರಕಾರ ತಿಂಗಳಿಗೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ಎಂಟು ರೂಪಾಯಿಗಳಾಗಬಹುದು.

ನೀವು ಶೀತಕವನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಸಾಕಷ್ಟು ಭಾರಿ ಹಣವನ್ನು ಹೂಡುತ್ತೀರಿ. ಆಗ ನೀವೇನಾದರೂ ತಪ್ಪು ಮಾಡಿದರೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ನೀವು ಕಷ್ಟ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀವು ಒಳ್ಳೆಯ, ಸರಿಯಾದ ಮಾದರಿಯ ಶೀತಕವನ್ನು ಆರಿಸಿ ; ಯಾವುದನ್ನೂ 'ವಿಧಿ'ಗೆ ಬಿಡಬೇಡಿ ; ಅಥವಾ ಯಾರೋ ಹೇಳಿದ್ದನ್ನು ಕೇಳಬೇಡಿ.

(ಅ) ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸ್ಥಳೀಯ ಡೀಲರಿನಿಂದ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾದ ಬ್ರಾಂಡಿನ ಕಂಪನಿಯ ಶೀತಕವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಏಕೆಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಯಂತ್ರಗಳಂತೆ ಶೀತಕಯಂತ್ರವೂ ಕೆಡುವ ಸಂಭವವುಂಟು. ನೀವು ಕೊಳ್ಳುವ ಡೀಲರ್ ಮತ್ತು ನೀವು ಕೊಳ್ಳುವ ಶೀತಕದ ತಯಾರಕ ಸಂಸ್ಥೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಬೇಗನೆ ಮಾರಾಟನಂತರದ ಸೇವೆಯನ್ನು ನೀಡುವರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಾತ್ರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಬ್ರಾಂಡನ್ನು ಮತ್ತು ಡೀಲರನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕಾದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶ ಇದೆ.

(ಆ) ನಿಮ್ಮ ಈಗಿನ ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ಅಗತ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಸರಿಯಾದ ಸೈಜನ್ನು ಆರಿಸಿ. ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳಿಗೂ ದೊಡ್ಡ ಕುಟುಂಬಗಳಿಗೂ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡ ಸೈಜಿನ ಶೀತಕಯಂತ್ರ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಬೆಳೆಯುವ ಕುಟುಂಬ ಯಾವಾಗಲೂ ಸದ್ಯದ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡ ಸೈಜಿನದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಡುವಿಕೆ

ಶೀತಕಕ್ಕೆಏನೂ ಆಗದಂತೆ ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಡುವುದು. ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಅದನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು–ಇವುಗಳಿಂದ ಶೀತಕಯಂತ್ರವು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುತ್ತದೆ, ಕೆಡದೆ ಅಖಂಡವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ.

(ಅ) ಕೆಲವರು ರಾತ್ರಿವೇಳೆ ಅಥವಾ ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟು ಶೀತಕಯಂತ್ರವನ್ನು ಆರಿಸಿ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಶೀತಕಯಂತ್ರ ಯಾವಾಗಲೂ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರಬೇಕು: ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಅದರೊಳಗಿನ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳು ಕೆಡುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ನಿಮಗೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಉಳಿತಾಯದಿಂದ ಆಗುವ ಲಾಭಕ್ಕಿಂತ ನೀವು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು. ಆಧುನಿಕ ಶೀತಕಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ (ಥರ್ಮೋಸ್ಟಾಟ್) ಇರುತ್ತದೆ. ಒಮ್ಮೆ ನಿಗದಿತ ಶೈತ್ಯ ಪ್ರಾಪ್ತವಾದೊಡನೆಯೇ ಅದು (compressor) ಸಂಕೋಚಕಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಕಡಿದುಹಾಕಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸುತ್ತದೆ; ಒಳಗಡೆ ತಾಪ ಏರಿದಾಗ ಮತ್ತೆ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸಂಕೋಚವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಅವಧಿಯು ತಟಸ್ಥ ಅವಧಿಯ (Idle time) ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ.

(ಆ) ಶೀತಕಯಂತ್ರವನ್ನು ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ನಿಶ್ಶೀತಲೀಕರಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು (defrost). ಶೀತಕದ ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಎರಡು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಆರಿಸಿ ನಿಶ್ಶೀತಲೀಕರಿಸುವಾಗ ಫ್ರೀಜರ್‌ನ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿರುವ ಮಂಜು ಅಥವಾ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ನೀರಾಗಿ ಕರಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಯುವ 'ಬ್ಯಾಫೆಲ್ಟ್ರೇ'ಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ: ಅನಂತರ ಈ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲಬೇಕು. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ನಿಶ್ಶೀತಲೀಕರಣ ಯೂನಿಟ್ಟು ಶೀತಕದೊಡನೆ ಇಡಿಯಾಗಿಯೂ, ಬಿಡಿಯಾಗಿಯೂ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ನೀರನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ 'ಬ್ಯಾಫೆಲ್ಟ್ರೇ'ಯ ಮಡಿಚನ್ನು ನಿಶ್ಶೀತಲೀಕರಿಸುವಾಗ ಹೊರತು ಬೇರೆ ವೇಳೆಯಲ್ಲೆಲ್ಲ ಒಳಗಡೆಗೇ ಮಡಿಸಿಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡದಿದ್ದರೆ ಶೈತ್ಯವುಂಟಾಗಲು ತೊಂದರೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(ಇ) ಸರಿಯಾಗಿ ವಾಯು ಸಂಚಾರ ಆಗಲು ಶೀತಕದ ಬೆನ್ನಿಗೂ ಗೋಡೆಗೂ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಒಂಬತ್ತು ಅಂಗುಲಬಿಟ್ಟಿರಬೇಕು.

(ಈ) ಶೀತಕದೊಳಗಡೆ ಎಲ್ಲ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಒಂದರ ವಾಸನೆ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗದಂತೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಡಬೇಕು.

(ಉ) ತರಕಾರಿಗಳು ನೀರುಬಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳದಿರಲು, ಸುರುಟಿಕೊಳ್ಳದಿರಲು ಅವುಗಳನ್ನು 'ಕ್ರಿಸ್ಪರ್' ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಡಬೇಕು.

(ಊ) 'ಶಾಕ್' ಹೊಡೆಯದಂತೆ ನಿಮ್ಮ ಶೀತಕಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಭೂಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಬೇಕು.

(ಎ) ಅನವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಶೀತಕದ ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಡಿ; ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳು ಅದರ ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆರೆದು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟು ಬಿಡದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ, ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶೀತಕಕ್ಕೆ ಬೀಗ ಹಾಕುವುದು ಕ್ಷೇಮ. ಇದು ಅವಶ್ಯಕವಾದ್ದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಮನೆ ಕೆಲಸದವರಿಂದ ಆಗಬಹುದಾದ ಕಳವನ್ನೂ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

(ಏ) ಶೀತಕಯಂತ್ರವನ್ನು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭ; ಏಕೆಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಯಂತ್ರಭಾಗ ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಯಂತ್ರದಂತೆ ಶೀತಕಯಂತ್ರವೂ ಅದರ ತಂಟೆಗೆ ಹೋಗದಿದ್ದರೆ ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರಷ್ಟಕ್ಕೆ ಅದು ತನ್ನ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಬಿಡಿ. ತೊಂದರೆ ಕಂಡುಬಂದರೆ ಅಥವಾ ನಿಂತು ಹೋದರೆ ನೀವೇ ಸ್ವತಃ ರಿಪೇರಿ ಮಾಡುವ ಚೇಷ್ಟೆಗೆ ಹೋಗಬೇಡಿ, ಇಲ್ಲವೆ ಯಾರೋ ಒಬ್ಬ ಅಡ್ಡಕಸಬಿಯವನ ಕೈಯಲ್ಲೂ ಮಾಡಿಸಬೇಡಿ. ಆಗ ನಿಮ್ಮ ಡೀಲರನನ್ನೋ ಇಲ್ಲವೆ ನಿಮ್ಮ ಕಂಪೆನಿಯವನನ್ನೋ ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುವಂತೆ ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅವರು ಅದನ್ನು ಸುಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುತ್ತಾರೆ. (ಸಾಧಾರ)

ವಿಮಾನಯಾನ ಭೀತರು

ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಏರಿ ಪ್ರಪಂಚ ಪರ್ಯಟನ ಮಾಡಬೇಕೆಂದರೆ ನಮಗೆ ಎಷ್ಟೊಂದು ಆನಂದದ ಸಂಗತಿ! ಆ ಅವಕಾಶ ಬರುವುದೇ ಎಂದು ಬಾಯಿಬಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವವರು ನಮ್ಮಲ್ಲೆಷ್ಟುಮಂದಿ! ಆದರೆ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಹಾರಲು ಭಯಪಡುವವರೂ ಇದ್ದಾರೆಂದರೆ ಸೋಜಿಗವಾಗುವುದಲ್ಲವೆ? ಆದರೂ ನಿಜ. ಜಗತ್ತಿನ ಶ್ರೀಮಂತ ರಾಷ್ಟ್ರವಾದ ಅಮೆರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಈ ಅಂಶ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ. ಕೇವಲ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲೇ ಸುಮಾರು 20 ದಶಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನ ಈ ಭೀತಿಯಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡುವಾಗ ಉದ್ವೇಗಿತರಾಗಿದ್ದರೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ವಿಮಾನವನ್ನೇ ಹತ್ತಲಾರದಷ್ಟು ಭಯದಿಂದ ನರಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆವಿಯೋ ಫೋಬಿಯಾ (Avio Phobia) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಮಾನಸಿಕ ಉದ್ವೇಗವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಸಂಗ್ರಹ: **ರಾಜಾರಾಮಮೂರ್ತಿ**

ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೆಲುಕು ಚೀಲದಲ್ಲಿ ಸಹಬಾಳ್ವೆ

ಟಿ. ಎನ್. ಸಿದ್ದಪ್ಪ, ವೈ. ಜಿ. ರಾವ್
ಮತ್ತು
ಕೆ. ಎಸ್. ಪ್ರತಾಪ್‌ಕುಮಾರ್
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಹೆಬ್ಬಾಳ
ಬೆಂಗಳೂರು-24

ಹುಲ್ಲು ಕರಡಗಳನ್ನು ಮೇಯುವ ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೆಲುಕು ಚೀಲದಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಯ ನಡುವಿನ ಸಹಬಾಳ್ವೆ ಮಾನವ ಜನಾಂಗಕ್ಕೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆ. ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನ ಆಹಾರ, ವಸ್ತ್ರ ಹಾಗೂ ದುಡಿಮೆಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡ. ದನ, ಎಮ್ಮೆ, ಜಿಂಕೆ, ಕುರಿ, ಮೇಕೆ, ಒಂಟೆ, ಸಾರಗಗಳಿಲ್ಲದ ಪ್ರಪಂಚ ಈಗಿನ ಪ್ರಪಂಚದಿಂದ ತೀರ ವಿಭಿನ್ನ. ಸಾಕು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹಾಗೂ ಕಾಡು ರೋಮಂಥಗಳಿಲ್ಲದೆ ಇಂದಿನ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆಹಾರ ಒದಗಿಸುವುದು ದುಸ್ಸಾಧ್ಯ.

ತನ್ನ ದೊಡ್ಡ ಉದುಗೆಬ್ಬಿಸುವ ಕಡಾಯಿಯಂತಹ ಮೆಲುಕು ಚೀಲದಿಂದಾಗಿ ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿ, ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಹಬಾಳ್ವೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಇದರಿಂದಾಗಿ ನಾರು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪಚನ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಇಂತಹ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಾಗುವ ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಶರೀರಗತವಾಗುವ ಕೊಬ್ಬಿನ ಆಮ್ಲಗಳು, ಉತ್ತಮ ಸಸಾರಜನಕ ಹಲವಾರು ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಹಾಗೂ ಅನೇಕ ಗುರುತಿಸದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಂಶಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಮೆಲುಕು ಚೀಲದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಪೂರ್ಣ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಮೆಲುಕು ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟ ಮೇವು ಜಠರದ ಗೋಡೆಗಳ ಸಂಕೋಚನದಿಂದ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕಲಕಿದಂತಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಾರೀಯಜೊಲ್ಲು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಳಸೇರುವುದರಿಂದ ಸೂಕ್ತ ಕ್ಷಾರಾಮ್ಲ ಸಮತೋಲ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ಮಿಥೇನ್‌ಗಳ ಅನಿಲಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ನಿರ್ವಾಯು ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಯ ಶರೀರದ ಶಾಖ ಹಾಗೂ ಉದುಗೇಳುವ ಶಾಖಗಳಿಂದ ಮೆಲುಕು ಚೀಲದ ಶಾಖ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕವಾದ ನಾರು ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಜಾನುವಾರುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಸ್ತನಿಗಳ ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿರುವುದರಿಂದ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿ ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆ ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೇನಲ್ಲ. ಕುದುರೆ, ಮೊಲ, ಗಿನಿಯ ಇಲಿಗಳಂತಹ ಇತರೆ ರೋಮಂಥವಲ್ಲದ ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಹಿಗ್ಗಿರುವ ಮೂಗರುಳು ಅಥವಾ ಹೆಗ್ಗರುಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ವಾಸಸ್ಥಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ದನ, ಎಮ್ಮೆ, ಕುರಿ ಮತ್ತು ಮೇಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿ ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಹಾಗೂ ಉದುಗೇಳುವುದಕ್ಕೆಂದೇ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಅಂಗವಿದ್ದು ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒರಟು ನಾರು ಶೇಕಡ 45ರಷ್ಟು ಜೀರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ರೋಮಂಥ ಜಠರದ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರ

ರೋಮಂಥ ಜಠರ 4 ವಿಭಿನ್ನ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದೇ 'ಮೆಲುಕುಚೀಲ'. ಮೆಲುಕುಚೀಲ ಹಾಗೂ ಜೇನುಕೊಡಗಳು ಸೇರಿ 'ಉದುಗೇಳುವ ಕಡಾಯಿ' ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯ ಭಾಗವಾದ 'ಮುಂಜಠರ' (Omasum) ಜಠರದ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಅನೇಕ ಮಡಿಕೆಗಳಾಗಿದೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ 'ಗ್ರಂಥಿಜಠರ' ನಿಜವಾದ ಜಠರ. ಇದು ರೋಮಂಥವಲ್ಲದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜಠರವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ.

ಹುಟ್ಟಿದಾಗ ಕರುವಿನ ಮೆಲುಕುಚೀಲ ಆದ್ಯಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದು 4 ರಿಂದ 6 ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಮೆಲುಕು ಚೀಲ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗುವವರೆಗೆ ಕರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹಾಲನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕರುವಿನ ಮೇವಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಹಸಿ ಮೇವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಮೆಲುಕು ಚೀಲದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಬಹುದು. ಸೋಡಿಯಂ ಬ್ಯುಟೈರೇಟ್ ಹಾಗೂ ಸೋಡಿಯಂ ಪ್ರೊಪಿಯೋನೇಟ್‌ಗಳು ಎಳೆ ಕರುಗಳ ಮೆಲುಕುಚೀಲದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೊಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಇತರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೊಲ್ಲಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಪಿಷ್ಟದ ಪಚನಕ್ಕೆ ಯಾವ ಕಿಣ್ವವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಬೈ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಇದ್ದು ಅದು ಮೆಲುಕುಚೀಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ

ಕೊಬ್ಬಿನ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಹಸು ದಿನಕ್ಕೆ 50 ರಿಂದ 60 ಕೆಜಿ ಜೊಲ್ಲನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೆಲುಕು ಚೀಲದ ಆಮ್ಲಕ್ಷಾರ ಸಮತೋಲ ಉಳಿಸಲು ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮೆಲುಕು ಚೀಲ, ಜೇನುಕೊಡ ಹಾಗೂ ಮುಂಜಠರಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕಿಣ್ವವೂ ಸ್ರವಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. 'ಗ್ರಂಥಿ ಜಠರ' ಎಲ್ಲ ಪಚನದ್ರವಗಳನ್ನೂ ಸ್ರವಿಸಿ ಇತರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜಠರದಂತೆಯೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಗಿಡನಾರು ಹಾಗೂ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಪಚನ

ಮೆಲುಕು ಚೀಲದ ಕೃತಕ ಬೋರಿಗೆ ಅದರ ಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಮುರಿದ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮೆಲುಕು ಹಾಕುವುದು ತುದಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಗಿಡನಾರು ಪಚನ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪಚನವಾಗದ 'ಲಿಗ್ನಿನ್' ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಿ ಗಿಡನಾರು ಪಚನಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಾಳುಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರೆ ಸಸ್ಯಮೂಲಗಳ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥ ಸಸ್ಯ ಕಿಣ್ವ ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಜಂಟಿ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಜೀರ್ಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಗಿಡನಾರು ಹಾಗೂ ಪಿಷ್ಟ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇದರ ಬಹುಭಾಗ ಮುಂದೆ ಕೊಬ್ಬಿನ ಚಂಚಲ ಆಮ್ಲಗಳಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಕೊಬ್ಬಿನ ಚಂಚಲ ಆಮ್ಲಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ

ಅಸಿಟಿಕ್ ಪ್ರೊಪಿಯಾನಿಕ್ ಹಾಗೂ ಬ್ಯೂಟೈರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಮೆಲುಕು ಚೀಲದಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಆಮ್ಲಗಳು. ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ 65 : 25 : 10 ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಆಹಾರವನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಈ ಪ್ರಮಾಣ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಹಸುವಿನ ಮೆಲುಕು ಚೀಲದಲ್ಲಿ ದಿನ ಒಂದಕ್ಕೆ 7 ಪೌಂಡ್‌ಗಳಷ್ಟು ಕೊಬ್ಬಿನ ಚಂಚಲ ಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದು ಹಸುವಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯ ಶೇಕಡ 40 ರಷ್ಟನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೊಬ್ಬಿನ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟನ್ನು ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದೂ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಸಸಾರಜನಕ ತಯಾರಿಕೆ

ಸಸಾರಜನಕ ಹಾಗೂ ಇತರೆ ಮೂಲಗಳ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಮೆಲುಕು ಚೀಲದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಶರೀರದ ಸಸಾರಜನಕವನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಜೀರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅತಿಥೇಯ ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಸಸಾರಜನಕದ ಆಕರವಾಗುತ್ತವೆ. ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಯ ಆಹಾರದ ಒರಟು ಸಸಾರಜನಕದ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧಭಾಗ ಅಮೋನಿಯ ಆಗಿ ವಿಘಟನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅಮೋನಿಯದಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಅವಶ್ಯಕ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಆಹಾರೀಯ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಸು ದಿನಕ್ಕೆ 100 ರಿಂದ 500 ಗ್ರಾಂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿ ಸಸಾರಜನಕವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಜೀವಸತ್ವ ತಯಾರಿಕೆ

ಮೆಲುಕು ಚೀಲದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು 'B' ಗುಂಪಿನ ಎಲ್ಲ ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಹಾಗೂ 'K' ಜೀವಸತ್ವವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದರಿಂದ ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಈ ಜೀವಸತ್ವಗಳನ್ನು ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. 'C' ಜೀವಸತ್ವ ಊತಕಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೆಲುಕು ಚೀಲ ಪೂರ್ಣ ಬೆಳೆಯದ ಎಳೆ ಕರುಗಳಿಗೆ ರೋಮಂಥವಲ್ಲದ ಇತರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಂತೆಯೇ ಜೀವಸತ್ವಗಳನ್ನೊದಗಿಸಬೇಕು.

ರೋಮಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ

ಗಂಧಕಯುಕ್ತ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಾದ ಸಿಸ್ಟೀನ್ ಹಾಗೂ ಮೆಥಿಯೋನಿನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ B_{12} ಜೀವಸತ್ವ ತಯಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಕೊಬಾಲ್ಟ್ ಹಾಗೂ ಗಂಧಕಗಳೆರಡನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಖನಿಜಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ರೋಮಂಥ ಹಾಗೂ ಇತರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅತಿ ಪುರಾತನ ಮರದ ಕೊಂಬೆಯ ಶೋಧ

200 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ವಯಸ್ಸಾದ ಮರದ ಕೊಂಬೆಯೊಂದನ್ನು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸ್ಟಟ್‌ಗಾರ್ಟ್‌ನ 'ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಹಿಸ್ಟರೀ ಮ್ಯೂಸಿಯಂ'ನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮೌಲ್ಯದ ಪ್ರದರ್ಶನ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಯಿತು.

ನೀರಿನ ಮುಖ್ಯ ಕೊಳವೆ ಹೂಳಲು ನೆಲ ಅಗೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಸುಮಾರು 15 ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಈ ಮರದ ತುಂಡು ಈ ನಗರದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿತು. 'ಕೋನಿಫೆರಸ್' (ಶಂಕುವಿನಾಕಾರದ ಕಾಯಿಬಿಡುವ ಒಂದು ನಿತ್ಯ ಹಸುರು ಮರ) ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಈ ಮರ Triassic ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದು.* ಅಷ್ಟು ಪುರಾತನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಈ ಮರದ ತುಂಡು ಅಷ್ಟೊಂದು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬದುಕುಳಿದಿರುವುದು ಅತ್ಯಪೂರ್ವವಾದ ಸಂಗತಿಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿದೆ. ಎಂತಲೇ ಇದೊಂದು ಅತಿ ಮೌಲ್ಯದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರದರ್ಶನ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ !

* Trias : (ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ) ಜುರಾಸಿಕ್ ಸ್ತರಗಳ—ಕೆಳಗಿನ ಸ್ತರ (ಈ ಸ್ತರವನ್ನು ಮೂರು ಗುಂಪಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬರುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು) ; ತ್ರಿಸ್ತರ,

Triassic : ಗುಣವಾಚಕ.

('ಜರ್ಮನ್ ನ್ಯೂಸ್‌ನಿಂದ ; ಅಕ್ಟೋಬರ್ 15, 1971 ರ ಸಂಚಿಕೆ)

ಸಂಗ್ರಹ : ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ

ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಸೃಜನಾತ್ಮಕ, ಸಂಶೋಧನಾತ್ಮಕ ಬರಹಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ
ಸಾಹಿತ್ಯಕ, ಮಾನವಿಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳು :

ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ	ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ	 12-00
ಸಾಧನೆ	ಕನ್ನಡ ತ್ರೈಮಾಸಿಕ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ	 8-00 5-00 [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ]
ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ	ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅರ್ಧ-ವಾರ್ಷಿಕ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ	 10-00
ವಿದ್ಯಾ ಭಾರತಿ	ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅರ್ಧ-ವಾರ್ಷಿಕ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ	 10-00

ಪ್ರಕಾಶಕರಿಗೆ ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕ ವ್ಯಾಪಾರಿಗಳಿಗೆ ಪುಸ್ತಕ ಮಾರಾಟದಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ರಿಯಾಯಿತಿಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ :

1. ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಿಗೆ (ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ಗಣಿತ ಭಾಗ 1-2 ಬಿಟ್ಟು) ಶೇ. 20 ರಷ್ಟು
2. ಇತರ ಪುಸ್ತಕಗಳು (ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು) ಶೇ. 25 ರಷ್ಟು
3. ದತ್ತಿ, ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ವಿಶೇಷೋಪನ್ಯಾಸ ಮಾಲೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು :
   (ಅ) 50 ಪ್ರತಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶೇ. 25 ರಷ್ಟು
   (ಆ) 50 ಪ್ರತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಕೊಳ್ಳುವವರಿಗೆ ಶೇ. 15 ರಷ್ಟು

ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕರುಗಳಿಗೆ ತಾವು ಕೊಳ್ಳುವ 25 ರೂ.ಗಳ ಮೌಲ್ಯದ ಪುಸ್ತಕ ಮಾರಾಟದಲ್ಲಿ ಶೇ. 20ರಷ್ಟು ರಿಯಾಯಿತಿಯನ್ನು ಕೊಡಲಾಗುವುದು.

ವ್ಯವಹರಿಸುವ ವಿಳಾಸ :

ನಿರ್ದೇಶಕರು
ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ, ಬೆಂಗಳೂರು 560 056

ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಹೆಚ್. ಆರ್. ದಾಸೇಗೌಡ, ನಿರ್ದೇಶಕರು ; ಮುದ್ರಣ : ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ